



## *Carmenta foraseminis* Eichlin y *Phytophthora palmivora* en frutos de *Theobroma cacao* L. en Satipo, Perú

### *Carmenta foraseminis* Eichlin and *Phytophthora palmivora* on fruits of *Theobroma cacao* L. in Satipo, Peru

José Alomía<sup>1\*</sup>; Carlos Alomía; Barbara Vega

1 Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), Huancayo, Perú.

\*Autor correspondiente: [jalomia@uncp.edu.pe](mailto:jalomia@uncp.edu.pe) (J. Alomía).

ID ORCID de los autores

J. Alomía:  <https://orcid.org/0000-0002-2081-0778>

C. Alomía:  <https://orcid.org/0000-0003-0217-6707>

B. Vega:  <https://orcid.org/0000-0002-1773-222X>

#### RESUMEN

La polilla de frutos del cacao sumado a *Phytophthora palmivora* generan cuantiosas pérdidas; no se cuentan con estudios suficientes del comportamiento sinérgico para hacer medidas de control. Los antecedentes encontrados en Ecuador, Colombia, Brasil y Perú indican que se trata de una nueva plaga que viene incrementando. El objetivo fue evaluar el comportamiento sinérgico de la polilla del cacao y la pudrición parda sobre la incidencia en los frutos. Se recolectó mensualmente frutos desde marzo hasta agosto de cada planta entre híbridos naturales y clones de cacao; al partir los frutos maduros se ha observado y registrado la presencia larval de la plaga. La infestación de la polilla fue de 45,99% al 91,18%, lo que indica un promedio de infestación de 68,59%. *P. palmivora* es principal problema fungoso de frutos, independientemente y asociado a *Carmenta foraseminis*, las proporciones de frutos dañados por la polilla en sinergia con el pseudohongo respecto a los daños de la polilla sola disminuyen desde marzo (1,73) hasta agosto (0,07); la sinergia entre el insecto y el pseudohongo alcanza un 22% de daño. El clon CCN-51 es más susceptible para ambas plagas, ICS-95 es más susceptible a la polilla; las variedades criollas muestran mayor tolerancia.

**Palabras clave:** insecto; plaga; porcentaje; infestación; daños.

#### ABSTRACT

The cocoa fruit moth added to *Phytophthora palmivora* generates large losses; there are not enough studies of synergistic behavior to carry out control measures. The antecedents found in Ecuador, Colombia, Brazil and Peru indicate that it is a new pest that is on the rise. The objective was to evaluate the synergistic behavior of the cocoa moth and brown rot on the incidence on the fruits. Fruits were collected monthly from March to August from each plant between natural hybrids and cocoa clones; When the ripe fruits were split, the larval presence of the pest has been observed and recorded. Moth infestation ranged from 45.99% to 91.18%, indicating an average infestation of 68.59%. *P. palmivora* is the main fungal problem of fruits, independently and associated with *Carmenta foraseminis*, the proportions of fruits damaged by the moth in synergy with the pseudo-fungus with respect to the damage of the moth alone decrease from March (1.73) to August (0.07); the synergy between the insect and the pseudo-fungus reaches 22% damage. The CCN-51 clone is more susceptible to both pests, ICS-95 is more susceptible to the moth; Creole varieties show greater tolerance.

**Keywords:** insect; pest; percentage; infestation; damage.

Recibido: 25-05-2021.

Aceptado: 04-09-2021.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

## INTRODUCCIÓN

El cacao es un cultivo de gran importancia en la zona tropical amazónica del Perú, Ecuador, Colombia y también Centroamérica; dentro del cual insectos como *Carmenta foraseminis* y pseudohongos como *Phytophthora palmivora* son los causantes de cuantiosas pérdidas. Puig et al., (2021), identifica a *P. palmivora* como el agente causal de la mazorca negra en Hawái. Según Arif et al., (2021) indica que *Phytophthora palmivora* tiene una amplia gama de plantas hospedantes en Indonesia; según Mucherino, de Melo, Santana, Edna y Corrêa (2021) mencionan que la mazorca negra, causada por *Phytophthora* spp., es una de las principales enfermedades del cacao en Brasil.

Fister, Leandro y Zhang (2020) refieren que a nivel mundial las enfermedades del cacao generan pérdidas del 30% al 40% previo a la cosecha debido a los daños causados. En Ecuador, el cacao es uno de los principales cultivos, donde las enfermedades fungosas afectan el rendimiento del cultivo (Sánchez et al. 2015). A esto se suma la polilla del cacao como reporta Figueroa, Ramírez y Sigarroa (2013), quienes mencionan que *Carmenta foraseminis* Eichlin, es una plaga que ha incrementado en el norte de Santander – Colombia. En Colombia, con la implementación de la emergencia fitosanitaria, recién se evidenció el poco conocimiento del insecto plaga conocido como Carmenta sobre todo, la biología y hábitos (Carabalí, Senejoa & Montes, 2018).

Muñoz, Vásquez & Muriel (2017) indican que el perforador del fruto *C. foraseminis* (Busck) Eichlin, es el insecto de importancia económica que afecta a la producción de cacao en Colombia, cuyas pérdidas alcanzaron un promedio de 23,5% expresadas en 112,5 kg húmedo y 39,3 kg seco, siendo la incidencia promedio de 55,3%.

Los insectos perforadores del fruto de cacao se ubican en tres familias diferentes de Lepidopteros, de los géneros *Carmenta*, *Stenoma* y *Ecdytolopha*, siendo las larvas los responsables de barrenar frutos desde verde hasta maduros. Dentro de ello la especie *Carmenta foraseminis* Eichlin, genera los daños económicos más graves (Sánchez, Navarro, Marín, Casares y Fuentes, 2011). Harms & Aiello (1995), citado por Cubillos (2013) la denominó *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin, este taxónomo concluyó que la especie plaga se encuentra en Panamá, Venezuela y Colombia y que, tiene también otros hospederos alternos de la familia Lecythidaceae.

La plaga *C. foraseminis* ha sido descrita por Eichlin en 1995 como plaga, asignándole el nombre específico de foraseminis, por el hábito del estado larval de perforar las semillas de cacao en Colombia (Carabalí, Senejoa & Montes, 2018). Entre 2012 y 2013 en Colombia se notaron los daños de la polilla en el cacao en las principales zonas productoras (Carabalí et al., 2015).

Vasquez, Munoz, Muriel & Hernández (2018) indican que se ha registrado la ocurrencia simultánea en un cultivo de cacao en Colombia de

las dos especies de Carmenta como son *C. theobromae* y *C. foraseminis*, y el daño de *C. theobromae* en tallo y cojines florales. En Tumbes Morán (2020) indica que la especie cuya larva perfora los tallos y frutos del cacao es *Carmenta theobromae* y corroborado por Rodrigues, Spaggiari, Iglesias & Lenzi (2013) en Brasil.

La presencia del insecto dentro de los frutos solo puede percibirse después de desarrollo larvario completo, por lo tanto, antes de pupar se esconde internamente de la corteza o exocarpio, dejando una fina película, que, externamente, se presenta como mancha e internamente como agujero (Machado et al., 2013).

Mina (2021) indica que recientemente se ha registrado que en Echarati - La Convención que *Carmenta foraseminis* Eichlin que es la especie que viene causando serios daños al cultivo de cacao.

La polilla *C. foraseminis* es la plaga de mayor importancia económica en la región San Martín de Perú. El porcentaje de incidencia fue superior al tercio en las zonas muestreadas. La mayor incidencia ocurrió en Juanjuí con un porcentaje superior al 50% (Fachin et al., 2019). Asimismo, las infestaciones resultantes pueden afectar hasta el 62% de los frutos de cacao (Delgado, Balcazar, Couturier & Nazario 2017).

El insecto *C. foraseminis* Eichlin es un (Lepidóptera – Sessidae) que se ha convertido en una devastadora plaga y que ha incrementado su presencia en la zona, debido a que el cacao se ha convertido en uno de los principales cultivos de los miles productores en el Perú; las mazorcas se ven perforadas y con una consecuente pudrición secundaria causada por el pseudohongo *Phytophthora palmivora*, lo cual hace que la producción se vea diezmada en más del 50%.

El fruto del “cacao” se vuelve más susceptible al “mazorquero” a partir de los 3,5 meses de edad. Si la plaga ingresa al fruto antes de los cuatro meses, estas provocarían una madurez prematura ocasionando pérdida de calidad del grano. (Luna, 2019). Para Sánchez (2020) el cacao criollo es susceptible a la polilla *Carmenta foraseminis* en Sivia – Huanta.

Las enfermedades causadas por *Moniliophthora roreri*, *Crinipellis pernicioso* y *Phytophthora palmivora* son los factores más importantes que limitan la producción de cacao en Perú (Soberanis, et al., 1999). La incidencia de *C. foraseminis* influye en la aparición de *P. palmivora* “pudrición parda” y *M. roreri* “moniliasis”, mas no con la enfermedad *M. pernicioso* “escoba de bruja” (Fachin et al., 2019).

Fachin et al. (2019) determinó un 36,4% de incidencia de *C. foraseminis* en San Martín-Perú. Los daños influyeron positivamente en la presencia de *P. palmivora* causante de la “pudrición parda” (P = 0,004) y *Moniliophthora roreri* causante de la “monilia” (P = 0,009), pero no con *Moniliophthora pernicioso* causante de la “escoba de bruja” (P = 0,362).

Mezones (2019) indica que la incidencia de *C. foraseminis* fue en promedio 54,50% y se determinó una fuerte correlación entre el mazorquero con la pudrición parda y monilla. En Huánuco, Perú, la incidencia “mazorquero” fue de 34,6% y de las principales enfermedades fungosas (“Moniliasis”, “Escoba de bruja” y “Pudrición parda”) fue de 20,8%, donde el ataque de “mazorquero” 1,7 veces más que las enfermedades (Cabezas et al., 2017). Sin embargo, Ramírez (2019) obtiene otros resultados en Honduras donde la mazorca negra es la principal enfermedad, seguido de la escoba de brujas y la moniliasis. España (2019), manifiesta que la mazorca negra es la principal enfermedad en Ecuador. Mina (2021) indica que en frutos maduros el porcentaje de incidencia en dos lugares de la Convención - Cuzco fue de 23,9% y 29,40%.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo de investigación fue desarrollado en una parcela de cultivo de cacao en producción en la zona de Timarini Bajo, Satipo, Junín, Perú (11.266406, -74.657073). El material usado pertenece al Fundo “Buenos Aires”, que representa a una diversidad genética de cacao de más de 80 años de colección tradicional de material vegetal, que está en proceso de investigación.

Se evaluó una colección de unas 200 plantas de cacao conformados principalmente por híbridos naturales y algunos híbridos artificiales que se han venido conservando de manera tradicional en generaciones sucesivas. Se trata de planta francas o de semilla, algunos con más de 50 años, pero algunos con unos 5 años de edad. Lo que implica que hubo renovación de plantación de manera gradual. La población fue de 200 plantas enumeradas de cacao, en diferentes variedades e híbridos naturales del cual se tomó una muestra de 100 plantas con características diferentes.

Los procedimientos fueron: identificación de plantas de cacao según variedades e híbridos naturales que constituyen una colección de la diversidad genética que cuenta el Fundo Buenos Aires, evaluación de frutos afectados por planta en forma mensual, registro de datos, procesado e interpretación de datos.

Las recolecciones de frutos se hicieron durante la época de cosecha, recolectando desde los meses de marzo hasta agosto, con recolección de muestras mensuales de frutos y semillas, cuyos datos fueron registrados en el cuaderno de campo.

Se tomaron datos planta por planta, contando todos los frutos de cada planta, el número de frutos afectados por la polilla *Carmenta foraseminis*, número de frutos afectados simultáneamente por *C. foraseminis* y *Phytophthora palmivora*, número de frutos sanos para establecer proporciones de las plagas. La mayoría de plantas correspondieron a cacaos criollos e híbridos naturales con algunas plantas de CCN-51 y ICS 95.

Los frutos afectados por la polilla se registraron al partir las mazorcas con el machete transversalmente y quebrar el fruto para encontrar a una larva en el interior, casi siempre en la parte media

Piundo (2019) reporta que, en el valle del Monzón, Huánuco, la incidencia de *C. foraseminis* en un sector estuvo de 21,07% y 10,17% en frutos cosechados; para frutos no cosechables fue de 87,04% y 96,03%; en parcelas con manejo y sin manejo. Luna (2019) indica que para un control adecuado de la polilla del cacao es necesario tener conocimiento de la biología y ecología del insecto. El insecto fue observado por primera vez al estado larval por el autor en 1991 en Satipo y en estado adulto en 2007. Alcántara (2013) lo identificó en Satipo como *C. foraseminis*.

Por ello, el objetivo del estudio fue evaluar la incidencia de *Carmenta foraseminis* Eichlin y *Phytophthora palmivora* en frutos de *Theobroma cacao* L. durante la etapa productiva.

del fruto; las mazorcas afectadas por *Phytophthora* muestran pudrición marrón en la cascara o en el interior del fruto.

El método de análisis fue descriptivo longitudinal con los cuadros porcentuales y gráficos en Excel que nos permitieron percibir proporciones y comportamiento de la plaga a lo largo de los meses. La Figura 1A muestra la presencia de la larva del insecto y sus daños en los frutos del cacao. La figura 1B muestra la pudrición del fruto por *Phytophthora palmivora*, lo que evidencia la acción sinérgica del insecto y el pseudohongo; de lo cual se evidencia las pérdidas económicas. La Figura 2A muestra la pupa el insecto y la figura 2B muestra al insecto adulto de *Carmenta foraseminis* al emerger recientemente de la pupa.



Figura 1. A: Interior del fruto de cacao criollo maduro afectado por *Carmenta* sp. sola; B: Fruto de cacao afectado por *Carmenta* sp. y *Phytophthora palmivora* juntas.

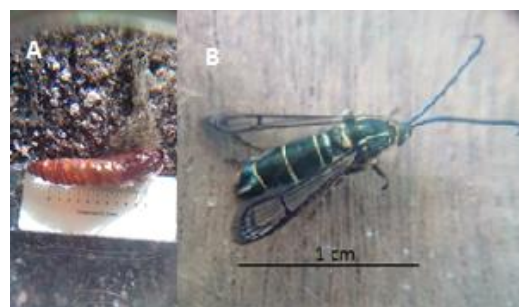


Figura 2. A: Pupa de *Carmenta foraseminis*; B: Adulto hembra recién emergido de *C. foraseminis* antes de volar. Foto: José Alomía.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el mes de marzo de 187 frutos evaluados, la cantidad de frutos sanos alcanza 45,99% y los frutos afectados llegan al 54,01%, que representa pérdidas económicas, siendo *Phytophthora* + *Carmenta* 1,73 veces mayor que *Carmenta* sola. Asimismo, la cantidad de frutos afectados es 1,17 veces mayor que los frutos sanos en el mes de marzo. Los daños de la polilla llegan al 19,79%, casi la mitad de lo que encontró Fachin et al. (2019), en San Martín de 36,4%.

Para el mes de abril, de 237 frutos evaluados la cantidad de frutos sanos alcanza 33,76% y los frutos afectados llegan al 65,24%, que representa pérdidas económicas, siendo *Phytophthora* + *Carmenta* 1,27 veces de *Carmenta* sola. Asimismo, la cantidad de frutos afectados es 1,96 veces mayor que los frutos sanos en el mes de abril. Los daños de la polilla sola llegan al 29,11%, casi la mitad de lo que encontró Fachin et al. (2019), en San Martín de 36,4%.

Para el mes de mayo, de 287 frutos evaluados la cantidad de frutos sanos alcanza 41,11% y los frutos afectados llegan al 59,89%, que representa pérdidas económicas, siendo *Phytophthora* + *Carmenta* 0,92 veces de *Carmenta* sola. Asimismo, la cantidad de frutos afectados es 1,43 veces mayor que los frutos sanos en el mes de mayo. Los daños de la polilla llegan al 39,22%, casi cerca de lo que encontró Fachin et al. (2019), en San Martín de 36,4%.

Para el mes de junio, de 58 frutos evaluados la cantidad de frutos sanos alcanza 45,10% y los frutos afectados llegan al 54,90%, que representa pérdidas económicas, siendo *Phytophthora* + *Carmenta* 0,40 veces de *Carmenta* sola. Asimismo, la cantidad de frutos afectados es 1,52 veces mayor que los frutos sanos en el mes de junio.

Para el mes de julio, de 46 frutos evaluados la cantidad de frutos sanos alcanza 23,91% y los frutos afectados llegan al 76,09%, que representa pérdidas económicas, siendo *Phytophthora* + *Carmenta* 0,17 veces de *Carmenta* sola. Asimismo, la cantidad de frutos afectados es 3,18 veces mayor que los frutos sanos en el mes de julio. Los daños de la polilla llegan al 65,22%, casi el doble de lo que encontró Fachin et al. (2019), en San Martín de 36,4%.

Para el mes de agosto, de 34 frutos evaluados la cantidad de frutos sanos alcanza 8,82% y los frutos afectados llegan al 91,18%, que representa pérdidas económicas, siendo *Phytophthora* + *Carmenta* 0,07 veces de *Carmenta* sola. Asimismo, la cantidad de frutos afectados es 3,18 veces mayor que los frutos sanos en el mes de agosto. Los daños de la polilla llegan al 85,29%, casi el triple de lo que encontró Fachin et al. (2019), en San Martín de 36,4%.

Respecto a la incidencia de la polilla *Carmenta foraseminis* en la zona de Tingo María, Huánuco, Mezones (2019) encontró un promedio de 54,50 %, lo que difiere de Cabezas et al. (2017) que encontró un 34,6% de incidencia; Piundo (2019), en el valle del Monzón Huánuco, la infestación de *C. foraseminis* en dos lugares fue de 21,07 y 10,17 %

en parcelas sin manejo y con manejo; Fachin et al. (2019), en San Martín encontró un 36,4%; en Antioquia - Colombia Muñoz (2017), menciona que *C. foraseminis* la incidencia promedio fue de 55,3%. En la mayoría de las investigaciones muestran alta incidencia, lo que coincide con lo encontrado en un lugar de Satipo con 68,59%.

En la zona de Satipo, sumado a los daños de la polilla del cacao se tiene actualmente a *Phytophthora parasítica* como el patógeno más dañino del cacao, cuyos daños son mucho mayores que *Crinipellis pernicioso*; asimismo se observó en la zona que *Moniliophthora roreri* ha disminuido su presencia. La variedad más susceptible a *Phytophthora* y *Carmenta* es CCN-51 y la más susceptible a *Carmenta* es ISC-95, las variedades criollas muestran mayor tolerancia para ambas plagas.

Las proporciones encontradas de frutos dañados por la polilla en sinergia con el pseudohongo respecto a los daños de la polilla sola disminuyen desde marzo (1,73) hasta agosto (0,07) debido a que en marzo las lluvias favorecen al pseudohongo y que van desapareciendo según se alejan las lluvias. El promedio es de 0,76 mensual. Al respecto Cabezas et al. (2017) investigó en Huánuco que el ataque de "mazorquero" es 1,7 veces más que las enfermedades.

Al respecto, Fachin et al. (2019), también encontró correlación positiva entre la polilla *Carmenta* y la presencia del *Phytophthora palmivora*. Asimismo, Puig et al., (2021) indica que *P. palmivora* es la especie patógena que causa la pudrición de frutos del cacao.

La sinergia entre *C. foraseminis* y *P. palmivora* varía de marzo al mes de agosto entre 34,22% a 5,88%, haciendo un promedio mensual de 22 %, lo que demuestra un daño adicional por la polilla sola.

La proporción de frutos sanos y afectados es variable mensualmente, en marzo cuando hay mayor cantidad de frutos es de 45,99% pero va disminuyendo hasta 8,82% en agosto, época en el cual los frutos son muy escasos.

El incremento porcentual de la polilla como incidencia sobre los frutos entre marzo y agosto. Los porcentajes de *C. foraseminis* se incrementan a pesar que la cantidad de frutos disminuyen. Mientras el decremento porcentual de la asociación *Carmenta* - *Phytophthora* como incidencia sobre los frutos entre los meses de marzo y agosto. Se observa que la sinergia de ambos problemas disminuye a medida que disminuye la cantidad de frutos por planta y además que la humedad relativa va disminuyendo, esto desfavorece a *Phytophthora* por ser pseudohongo, pero favorece a *Carmenta* por ser un insecto. La relación sinérgica disminuye. El decremento porcentual de la cantidad de frutos sanos entre los meses de marzo y agosto, dado que *Carmenta* como insecto plaga se ve favorecido por las condiciones ambientales. A medida que pasa el tiempo en meses los frutos sanos van desapareciendo dado que las polillas hembras ovipositan los pocos frutos que va produciendo la planta en la temporada.

En el mes de marzo la incidencia llega al 54,01%, en el mes de abril llegan al 65,24%, en el mes de mayo llegan al 59,89%, en el mes de junio llegan al 54,90%, en el mes de julio llegan al 76,09%, en el mes de agosto llegan al 91,18%. Lo que indica un promedio de infestación de 68,59%. Esto coincide con Delgado et al. (2017), que manifiesta un 65% de incidencia para la polilla del cacao en el Perú, y 50% encontrado por Fachin et al. (2019). Esto concuerda con lo obtenido en Colombia por Muñoz, et al. (2017).

Estos datos determinan que la polilla del cacao no solo afecta como tal, sino que favorece la incidencia de *Phytophthora palmivora*, actuando de manera simultánea, cuando causan de la pudrición del cacao, haciendo un complejo sinérgico con daños severos a los frutos. Si bien es cierto, que en el mes de marzo y abril hay más frutos en la planta, esto se relaciona directamente con la cantidad de polillas presente en el ecosistema de cultivo, en los meses de junio a agosto decae la producción y también la población de la polilla, pero porcentualmente se tiene que la polilla incrementa hacia agosto, dado que como insectos voladores sobreviven buscando los pocos frutos que salen en esa época crítica.

Esto concuerda con Fachin et al. (2019), que registró la asociación del insecto con otras enfermedades del cacao, siendo la más importante *Phytophthora palmivora*. Hecho que es refrendado por Ramirez (2019) que indica que la mazorca negra es la enfermedad del cacao más importante en Honduras.

Asimismo, la cosecha de cacao inicia en el mes de marzo en toda la zona de Satipo, esto mismo ocurre en el Fundo “Buenos Aires”, donde la polilla y sus daños muestran el incremento porcentual como

incidencia sobre los frutos entre marzo y agosto. Esto se demuestra en los gráficos hallados, curvas que suben y curvas que bajan. Esto confirma lo manifestado por Muñoz et al. (2017) en Colombia que alcanza la plaga hasta un 55,3% de incidencia. Se ha encontrado una curva de decremento porcentual de la asociación Carmenta y *Phytophthora* como incidencia sobre los frutos entre marzo y agosto. De igual manera se encontró el decremento porcentual de la cantidad de frutos sanos entre esos meses. Estos datos son los primeros registros científicos que se encontraron al recolectar mensualmente frutos y estudiar al insecto.

Los resultados demuestran que *Carmenta foraseminis* y *Phytophthora palmivora* son los agentes más importantes que enfrenta la actividad cacaotera de la zona de Satipo. Esto concuerda con Mucherino et al. (2021). Asimismo, ambas plagas han existido hace mucho tiempo por ser un insecto y un pseudohongo que viven de los frutos de cacao. En los últimos años se ha incrementado los daños debido a la introducción de clones de cacao susceptible a la polilla y a *Phytophthora*. Muchos técnicos y profesionales piensan que *Moniliophthora roreri* es aún el principal problema, pero ya no es como fue hace 25 años, hoy tenemos a *Carmenta* y *Phytophthora*. Estos datos concuerdan con lo manifestado por Figueroa et al., (2013) en Santander Colombia.

Por ello se sugiere que las medidas de control deben orientarse al manejo simultáneo de la polilla y *Phytophthora* como por ejemplo el embolsado biodegradable que puede ser una gran medida para reducir estos altos porcentajes de daño.

## CONCLUSIONES

La infestación de la polilla del cacao entre marzo y agosto se encontró un 45,99% al 91,18%, lo que indica un promedio de infestación de 68,59%. Los cacaos criollos muestran mayor tolerancia respecto al híbrido CCN-51. *Phytophthora palmivora* es el principal problema fungoso de frutos, independientemente y asociado a *Carmenta foraseminis*, ya que este insecto genera la herida por el cual penetra *P. palmivora*; las proporciones de frutos dañados por la polilla en sinergia con el pseudohongo respecto a los daños de la polilla sola

disminuyen desde marzo (1,73) hasta agosto (0,07); la sinergia entre el insecto y el pseudohongo alcanza un 22% de daño adicional en los frutos. La variedad más susceptible a *Phytophthora* y *Carmenta* es CCN-51 y la más susceptible a *Carmenta* es ISC-95, las variedades criollas muestran mayor tolerancia para ambas plagas. Se recomienda investigar el uso de bolsas plásticas biodegradables que permita controlar al mismo tiempo a la polilla y al patógeno del cacao.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la propietaria del Fundo “Buenos Aires” de Timarini Bajo - Satipo por habernos permitido acceder a su material genético de cacao.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, C. (2013). Ciclo biológico de *Carmenta foraseminis* Eichlin, en *Theobroma cacao* - en la zona de Satipo. Recuperado el 15 de enero 2021. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Arif, M., Fathurahman, N., Ridwan, Dyah, W., Kageyama, K., & Subandiyah S. (2021). The expression of pathogenicity-

- related genes in *Phytophthora palmivora* causing black pod rot disease on cacao (*Theobroma cacao* L.) in Indonesia, *Journal of Plant Interactions*, 16(1), 284-295.
- Cabezas, O., Gil, J., Gómez, R., Dávila, C., Morón S., & Ramírez C. (2017). Estado fitosanitario en la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región de Huánuco (Perú):

- incremento del impacto de *Carmenta foraseminis* Eichlin Recuperado el 5 de febrero 2021. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Carabalí, A., Senejoa, L., Camilo, E., & Montes, M. (2018). Reconocimiento, daño y opciones de manejo de *Carmenta foraseminis* Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae), perforador del fruto y semilla de cacao *Theobroma cacao* L. (Malvaceae). Agrosavia. Editorial AGROSAVIA. Colombia.
- Cubillos, G. (2013). Manual del perforador de la mazorca del cacao *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin. Medellín, Colombia. Compañía Nacional de Chocolates S.A.S.
- Delgado, C., Balcazar, L., Couturier, G., & Nazario, N. (2017). *Carmenta foraseminis* Eichlin (Lepidoptera: sesiidae), A new cacao pest in Peru. *Journal of Biology and Nature*, 8(1), 1-5.
- España, M. (2019). Manejo de *Phytophthora palmivora* L., en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), en la hacienda San José, cantón Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Fachin, G., Pinedo, K., Vásquez, J., Flores, E., Doria, M., Alvarado, J., Koch, C., & Bellido, J. (2019). Factores ambientales y su relación con la incidencia de *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) en frutos de *Theobroma cacao* "cacao" en San Martín, Perú. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 23(2), 133-145.
- Figueroa, W., Ramírez, J., & Sigarroa, A. (2013). Efecto de las cepas nativas *Paecilomyces* sp. (Bainier) y *Lecanicillium* sp. (Zimm) en el control de *Carmenta foraseminis* Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) en cultivos de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Acta Agronómica*, 62(3), 279-286.
- Fister, A., Leandro, M., & Zhang, D. (2020). Widely distributed variation in tolerance to *Phytophthora palmivora* in four genetic groups of cacao. *Tree Genetics & Genomes*, 16, 1.
- Luna, H. (2019). Afectación de los mazorqueros *Carmenta theobromae* Busck y *Carmenta foraseminis* Eichlin. en plantaciones de cacao en el Perú. Universidad Católica Sedes Sapientiae.
- Mezones, I. (2019). Algunas enfermedades de frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en tres localidades de Leoncio Prado. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Mina, M. (2021). Determinación del causante del mazorquero del cacao (*Carmenta* spp.) en Echarati – La Convención.
- Morán, J., & Castillo, P. (2020). El barrenador del fruto y tallo del cacao (*Carmenta theobromae*, Lepidoptera: Sesiidae) en el valle de Zarumilla, Tumbes, Perú. *Revista Colombiana de Entomología*, 46(1), e10165.
- Mucherino J, de Melo, C, Santana, R, Edna, L., & Corrêa, R. (2021). Structural and Functional Genomics of the Resistance of Cacao to *Phytophthora palmivora*. *Pathogens*. 10(8), 961.
- Muñoz, J., Vásquez Y., & Muriel S. (2017). "Estimación de pérdidas generados por *Carmenta foraseminis* (busck) eichlin (lepidoptera: sesiidae) en el grano comercial de cacao (*Theobroma cacao* L.) y registro de controladores biológicos en la granja 'rafael rivera', San Jerónimo (Antioquia--Colombia)." *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 17(2), 29.
- Piundo, D. (2019). Infestación del "mazorquero del cacao" (*Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin) y registro de sus enemigos naturales en época de alta precipitación, en los caseríos de Camote y Pozo Rico, Monzón, Huánuco. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Puig, A., Quintanilla, W., Matsumoto, T., Keith, L., Gutierrez, O., & Marelli, J. (2021). *Phytophthora palmivora* Causing Disease on *Theobroma cacao* in Hawaii. *Agriculture*, 11(5), 396.
- Ramírez, O. (2019). *Resistencia genética de cultivares de cacao a la enfermedad de mazorca negra*. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.
- Rodrigues, V., Spaggiari C., Iglesias, F., & Lenzi, J. (2013). *Carmenta foraseminis* (Lepidoptera: sesiidae), nova broca de frutos de cacau no Brasil. *Revista de Agricultura*, 88(1), 70-75.
- Sánchez, F., Medina, M., Díaz, G., Ramos. R., Vera, J., Vásquez, V., Troya, F., Garcés, F., & Onofre, R. (2015). Potencial sanitario y productivo de 12 clones de cacao en Ecuador. *Revista fitotecnica mexicana*, 38(3).
- Sánchez, M., Navarro R., Marín C., Casares, R., & Fuentes, V. (2011). Duración de la fase adulta y emergencia de machos y hembras del perforador del fruto de cacao en Choróni y Maracay, estado Aragua. *Agronomía Trop.*, 61(3-4), 241-251.
- Sánchez, R. (2020). Evaluación del comportamiento de *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Sivia – Huanta (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica.
- Soberanis, W., Ríos, R., Arévalo, E., Zúñiga, L., Cabezas, O., & Krauss, U. (1999). Increased frequency of phytosanitary pod removal in cacao (*Theobroma cacao*) increases yield economically in eastern Peru. *Crop Protection*, 18(10), 677-685.
- Vasquez, Y., Munoz, J, Muriel, S., & Hernández, F. (2018). Ocurrencia de los barrenadores *Carmenta foraminis* Eichlin y *Carmenta theobromae* (Busck) (Lepidoptera: Sesiidae) en *Theobroma cacao* L., en el Departamento de Antioquia-Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 16(1):34-38.