

FACTORES AMBIENTALES Y SU RELACIÓN CON LA INCIDENCIA DE *Carmentia foraseminis* (Busck) Eichlin (LEPIDOPTERA: SESIIDAE) EN FRUTOS DE *Theobroma cacao* “CACAO” EN SAN MARTÍN, PERÚ*

Grecia Fachin¹, Kelvin Pinedo¹, Joel Vásquez², Eybis Flores¹, Manuel Doria¹,
Jaime Alvarado¹, Christian Koch³, Juan José Bellido⁴

Resumen

Objetivo: *Carmentia foraseminis* (Busck) Eichlin es una plaga de importancia económica para el cultivo del cacao y está presente en toda la región de San Martín, Perú. El estudio busca determinar los factores ambientales como, temperatura, humedad relativa y altitud relacionados con la incidencia de la plaga en frutos de cacao, asociada a la aparición de enfermedades fungosas en tres distritos de la región San Martín. **Metodología:** Se seleccionaron ocho parcelas aleatorias a estaciones meteorológicas y se obtuvieron registros diarios de temperatura y humedad relativa; y se registraron las altitudes con un GPS. Simultáneo a la evaluación de la incidencia de *C. foraseminis* se registraron la presencia de las enfermedades *Phytophthora palmivora* “pudrición parda”, *Moniliophthora roreri* “monilia” y *Moniliophthora perniciosa* “escoba de bruja” categorizando los frutos en tres niveles, Nivel 1: frutos con presencia de *C. foraseminis*, Nivel 2: frutos con presencia de *C. foraseminis* + patógeno y Nivel 3: frutos totalmente dañado con presencia de *C. foraseminis* + patógeno. Se evaluaron un total de 1320 frutos, revisando en su interior la presencia de larvas de la plaga y de los hongos basados en su sintomatología. **Resultados:** La incidencia fue de 36,4% en las zonas evaluadas. El distrito de Juanjui registró la mayor incidencia (54%), Tabalosos (30,2%) y San Roque de Cumbaza (25%). Los mayores niveles de daños se observaron en el nivel 2 (41,7%) y el nivel 3 (34,3%) y el más bajo en el nivel 1 (24%). **Alcance:** La incidencia de *C. foraseminis* tuvo una relación positiva con la temperatura ($P=0,033$), pero no presentó relación con la altitud ni con la humedad relativa. El daño del insecto influyó positivamente en el desarrollo de los hongos *P. palmivora* “pudrición parda” ($P=0,004$) y *M. roreri* “monilia” ($P=0,009$), pero no con *M. perniciosa* “escoba de bruja” ($P=0,362$).

Palabras clave: barrenador de los frutos del cacao, enfermedades, mariposa avispa, temperatura, daños.

* FR: 22-I-2019. FA: 15-III-2019.

¹Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ciencias Agrarias, San Martín, Perú. E-mail: gfachinr@gmail.com ORCID 0000-0001-7770-7264; kelvinkeit@hotmail.com ORCID 0000-0001-8111-1463; ingflores61@hotmail.com ORCID 0000-0002-4866-7248; doriabman@gmail.com ORCID 0000-0001-9202-973X; jalvarado_2001@yahoo.es ORCID 0000-0001-9141-5372

² Programa de Investigación en Biodiversidad Amazónica, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. E-mail: jvasquez@iiap.org.pe ORCID 0000-0002-0584-7310

³ Kallpay Forest S.A.C., San Martín, Perú. E-mail: kochduarte@gmail.com ORCID 0000-0003-1517-4006

⁴ Unidad de Comunicación e Información, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. E-mail: jbellido@iiap.org.pe ORCID 0000-0003-3463-4661

CÓMO CITAR:

FACHIN, G., PINEDO, K., VÁSQUEZ, J., FLORES, E., DORIA, M., ALVARADO, J., KOCH, C. & BELLIDO, J.J., 2019.- Factores ambientales y su relación con la incidencia de *Carmentia foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) en frutos de *Theobroma cacao* “cacao” en San Martín, Perú. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (2): 133-145. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.6



ENVIRONMENTAL FACTORS AND INCIDENCE OF *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (LEPIDOPTERA: SESIIDAE) IN *Theobroma cacao* "COCOA TREE" FRUITS IN SAN MARTÍN, PERÚ

Objective: *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin is a plague of economic importance for the cultivation of cocoa and is widespread in all the San Martín Region, Peru. The study aims to determine the environmental factors such as temperature, relative humidity and altitude associated with pest incidence in cocoa fruits and associated with occurrence of fungal diseases in three districts of the San Martín region. **Methodology:** Eight plots, adjacent to meteorological stations, were selected and daily records of temperature and relative humidity were obtained. The altitudes were recorded with a GPS. Simultaneous to the incidence of *C. foraseminis*, the presence of *Phytophthora palmivora* "brown rot", *Moniliophthora roreri* "monilia" and *Moniliophthora perniciosa* "witch's broom" were evaluated categorizing the fruits in three levels as follows: Level 1: fruits with presence of *C. foraseminis*; Level 2: fruits with presence of *C. foraseminis* + pathogen; and Level 3: fruits totally damaged with the presence of *C. foraseminis* + pathogen. A total of 1320 fruits were evaluated by checking inside for the presence of pest larvae and fungi based on their symptomatology. **Results:** The incidence was 36.4% in the evaluated areas. The district of Juanjui registered the highest incidence (54%), Tabalosos (30.2%) and San Roque de Cumbaza (25%). The highest levels of damage were observed at level 2 (41.7%) and level 3 (34.3%) and the lowest at level 1 (24%). **Scope:** The incidence of *C. foraseminis* had a positive relationship with temperature ($P=0.033$), but was not related to altitude or relative humidity. The damage of the insect positively influenced the development of the fungi *P. palmivora* "brown rot" ($P=0.004$) and *M. roreri* "monilia" ($P=0.009$), but it did not influence *M. perniciosa* "witch's broom" ($P = 0.362$).

Key words: borer of cocoa fruits, diseases, wasp butterfly, temperature relationship, environmental conditions.

INTRODUCCIÓN

El Perú está clasificado, según el Convenio Internacional del Cacao 2010 de la ICCO, como el segundo país productor y exportador de cacao fino después de Ecuador, con una producción de 87 317 toneladas (ROMERO, 2016). San Martín es la región que posee la mayor cantidad del área cultivada de cacao en el Perú con 28 984 ha (34%), siendo el clon CCN-51 (26 086 ha) la más sembrada (90%). El 8% de las plantaciones está constituido por la variedad Criollo+Nativo (2 319 ha) y el 2% la variedad Trinitario+Forastero con 580 ha (GARCÍA, 2014).

Los problemas fitosanitarios de mayor importancia para el cultivo del cacao en San Martín son las enfermedades como *Moniliophthora perniciosa* “escoba de bruja”, *Phytophthora palmivora* “pudrición parda”, *Moniliophthora roreri* “moniliasis” (TUESTA-PINEDO *et al.*, 2017). Sin embargo, la presencia de la mariposa *Carmenta foraseminis* (Lepidoptera: Sesiidae), conocida como “barrenador de los frutos del cacao”, “mariposa avispa” y “carmenta negra”; es considerada como una nueva plaga para el cultivo de cacao y calificada como “de gran importancia económica” en Venezuela (DELGADO, 2005; SÁNCHEZ *et al.*, 2011), Colombia (CUBILLOS, 2013; MUÑOZ *et al.*, 2017), Brasil (RODRIGUES, 2013) y recientemente reportada en las regiones de Ayacucho, Cuzco, Pasco, Junín, Huánuco, Ucayali y San Martín en Perú (DELGADO *et al.*, 2017). Sus larvas se alimentan de la placenta y las semillas y producen galerías dentro del fruto; el adulto, al emerger, deja un orificio por donde ingresa la humedad, favoreciendo la entrada de patógenos que ocasionan la putrefacción del fruto, por lo que el porcentaje de frutos aprovechables se ha reducido considerablemente (DELGADO, 2005; CUBILLOS, 2013; VÁSQUEZ *et al.*, 2015).

La historia natural de *C. foraseminis* fue reportada recientemente por CUBILLOS, 2016, quien precisa que los huevos duran siete días, la larva pasa por nueve estadios larvales en 36 días, luego de completar su periodo, la larva desarrolla su pupa en la epidermis del fruto. El adulto emerge luego de 21 días. Este autor supone que los adultos presentan un comportamiento crepuscular o nocturno debido a que durante el día, no encontró adultos en ninguna parte de la plantación de cacao, ni en árboles cercanos. Sin embargo, HERRERA *et al.* (2012) afirma que son lepidópteros diurnos y su emergencia ocurre entre las 6:00 y 7:00 a.m. Un gran vacío para desarrollar el control biológico y etológico de esta plaga es que aún no se ha logrado su reproducción bajo condiciones de laboratorio, limitado solo a la puesta de huevos sin emergencia de las larvas (DELGADO 2004; SÁNCHEZ *et al.*, 2013).

Estudios recientes precisan que la temperatura y la altitud son condiciones ambientales que favorecen la proliferación de esta plaga (MUÑOZ *et al.*, 2017; DELGADO *et al.*, 2017), sin embargo, no existen estudios que indican la incidencia de *C. foraseminis* en frutos asociados a las enfermedades de mayor importancia económica en frutos del cacao.

El objetivo de esta investigación es relacionar los factores ambientales de temperatura, humedad relativa y altitud con la incidencia de *C. foraseminis* en frutos de cacao asociados a la aparición de enfermedades económicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo de campo se realizó de mayo a agosto del 2017, en los distritos de Tabalosos y San Roque de Cumbaza de la Provincia de Lamas y en el distrito de Juanjui, ubicado en la Provincia de Mariscal Cáceres. La ubicación de las parcelas se muestra en la Figura 1 y los datos de las localidades y sus coordenadas se detallan en la Tabla 1.

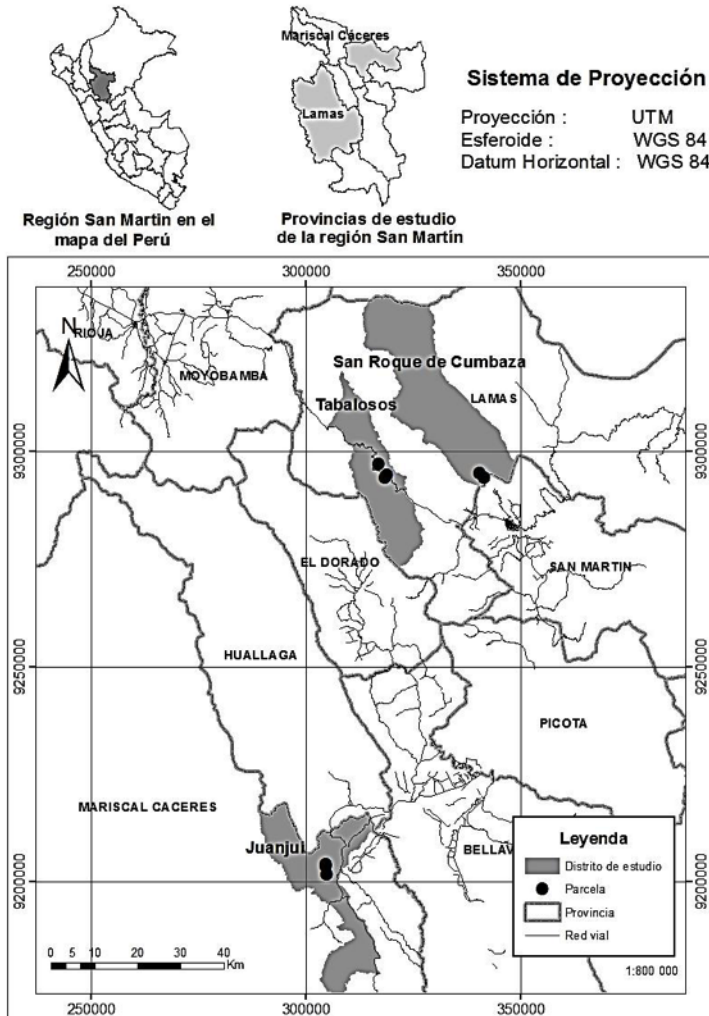


Figura 1. Ubicación de las zonas muestreadas: región de San Martín ubicada en el mapa del Perú, mapa de la región San Martín donde se muestra las dos provincias (Lamas y Mariscal Cáceres) y mapa de los distritos (Juanjui, San Roque de Cumbaza y Tabalosos) donde se localizan las parcelas en estudio.

Tabla 1. Localización de las dos provincias, los tres distritos y las cinco localidades con sus respectivas coordenadas, así como las altitudes y el número de parcelas donde se desarrollaron las evaluaciones durante los meses de mayo a agosto del 2017.

Provincia	Distrito	Localidad	Coordenadas 18 M (Este)	Coordenadas UTM (Norte)	Altitud (m.s.n.m.)	Parcela
Lamas	Tabalosos	Tabalosos	318529	9294007	641	1
		Tabalosos	318850	9294674	535	2
	Nuevo Piura	317036	9297101	496	3	
	San Roque de Cumbaza	Zapotepampa	340394	9295031	745	4
		San Roque de Cumbaza	341466	9293943	617	5
Mariscal Cáceres	Juanjui	Chambira	304947	9301596	577	6
		Chambira	304754	9203539	556	7
	Chambira	304788	9203920	540	8	

Determinación taxonómica de las especies

La determinación taxonómica de la plaga fue realizada a través de los adultos previamente obtenidos en el laboratorio de crianza de insectos de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto (UNSM-T), a partir de ejemplares montados y enviados al Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA). Los hongos fueron aislados e identificados en el Laboratorio de Sanidad Vegetal – Fitopatología de la UNSM-T. Las muestras entomológicas se encuentran en el museo del SENASA y en el laboratorio de crianza de insectos de la UNSM-T y las muestras de los hongos en el laboratorio de Sanidad Vegetal – Fitopatología de la UNSM-T.

Evaluación de los factores ambientales y su relación con la incidencia de *C. foraseminis* en frutos de cacao asociado a la aparición de las enfermedades

Para determinar la relación de los factores ambientales con la incidencia de la plaga se seleccionaron ocho parcelas de cacao (Tabla 1) en sistema de monocultivo con antecedentes de la plaga, ubicadas aledañas a las estaciones meteorológicas de San Antonio, Tabalosos y Pachiza, que registraban diariamente la temperatura y la humedad relativa de la zona (SENAMHI, 2017), y las altitudes fueron registrados a través de un GPS cuyos valores se muestran en la Tabla 1. Al momento de la evaluación de la incidencia *C. foraseminis* en frutos de cacao se registraron la presencia de las

enfermedades *Moniliophthora roreri* “moniliasis”, *Moniliophthora perniciosa* “escoba de bruja” y *Phytophthora palmivora* “pudrición parda” categorizando los frutos en tres niveles; Nivel 1: frutos con presencia de *C. foraseminis* (Figura 2B), Nivel 2: frutos con presencia de *C. foraseminis* + patógeno (Figura 2C) y Nivel 3: frutos totalmente dañados con presencia de *C. foraseminis* + patógeno (Figura 2D). En cada parcela se utilizó el método de zig – zag, se eligieron al azar diez plantas de cacao del clon CCN-51 y se etiquetaron previamente a su evaluación. La evaluación se realizó cada 15 días, en cada muestreo se colectaron al azar cuatro frutos maduros de las plantas rotuladas. Se analizaron 1320 frutos: en la parcela 1 (P1) 180 frutos, P2 180 y P3 180 ubicados en el distrito de Tabalosos, en la P4 180 frutos y P5 180, en el distrito de San Roque de Cumbaza. En la P6 140 frutos, P7 140 y en la P8 140 localizados en el distrito de Juanjui. Cada fruto fue abierto con la ayuda de un cuchillo tipo puñal luego se revisaron minuciosamente la presencia de larvas de *C. foraseminis* y los síntomas de las enfermedades. Las larvas fueron criadas con su sustrato de origen hasta la obtención de los adultos previa a su identificación, para identificar las enfermedades en campo se consideraron los síntomas descritos por Oliveira y Luz, 2005. Para el caso de *M. roreri* “moniliasis”, los frutos enfermos eran más pesados que los sanos, los lóculos de las almendras contenían sustancias acuosas o gelatinosas de color amarillo a marrón ferroso y las almendras eran pegadas unos a otros juntos con la placenta. Para el caso de *M. perniciosa* “escoba de bruja”, se observaron su maduración precoz, con deformaciones de semillas y con lesiones necrosadas. Mientras que para *P. palmivora* “pudrición parda”, los frutos presentaban lesiones de color castaño que cubrían toda la superficie, internamente las almendras estaban separadas mostrando un proceso de pudrición acuosa de color crema a gris. Para corroborar cada patógeno fue aislado, purificado e identificado en el laboratorio.

Diseño experimental y análisis de los datos

La investigación fue de tipo descriptiva para el análisis de acuerdo con la incidencia de *C. foraseminis* (%) y para el nivel de daño (nivel 1, nivel 2 y nivel 3); asimismo la investigación también fue de tipo correlación, siendo la variable respuesta la incidencia y las variables independientes la altitud, temperatura, humedad relativa. Para relacionar la incidencia de la plaga con las enfermedades se utilizó un análisis de regresión lineal simple con un nivel de significancia de $p < 0,05$ probabilidad de error (PADRÓN, 1996). Previo a este análisis se realizó un ANOVA de nivel de significancia ($p < 0,05$), requisito para verificar si las variables se encuentran linealmente relacionadas.

Se examinaron previamente los supuestos de la hipótesis de linealidad, independencia a través de la prueba de Durbin - Watson, homogeneidad de varianzas (MONTGOMERY *et al.*, 2006) y la normalidad, utilizándose la prueba de Shapiro Wilk (FONT *et al.*, 2007). Los datos se almacenaron y analizaron con el software SPSS v. 20 y editados en Microsoft Excel v. 2013.

RESULTADOS

Determinación taxonómica de las especies

El insecto fue identificado como *C. foraseminis* (Busck) Eichlin (Figura 2A) y los patógenos con los que se relacionó el insecto fueron *P. palmivora* “pudrición parda”, *M. roleri* “moniliasis” y *M. perniciosa* “escoba de bruja”.

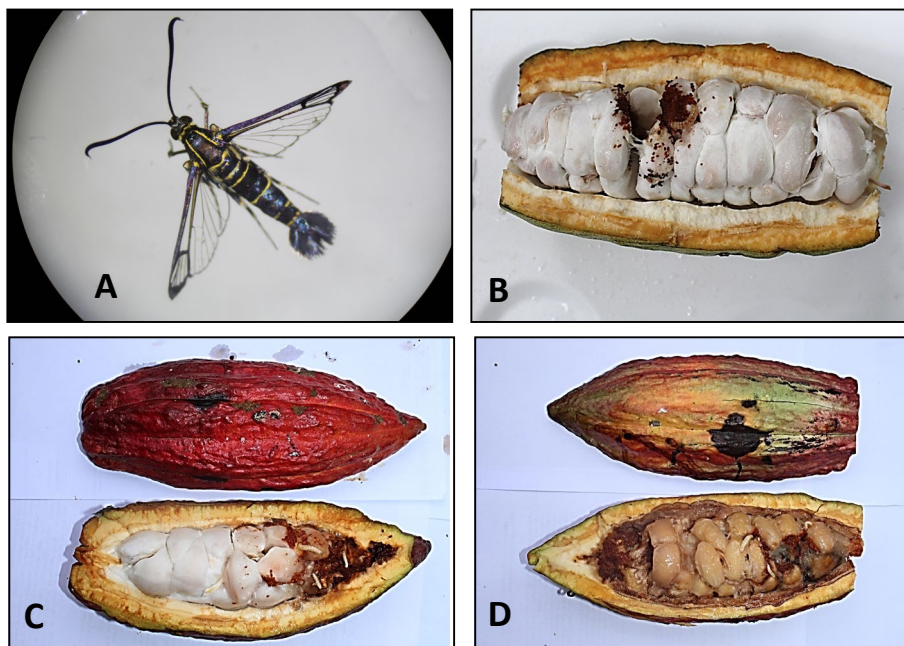


Figura 2. A) Adulto macho de *C. foraseminis*, B) Nivel de daño 1, C) Nivel de daño 2, D) Nivel de daño 3. Fotografías tomadas por Kelvin Pinedo.

Factores ambientales y su relación con la incidencia de *C. foraseminis* en frutos del cacao asociado a la aparición de las enfermedades

Se evaluaron un total de 1320 frutos, de los cuales 480 fueron infestados por la plaga representando el 36,4 %. La mayor incidencia de la plaga se observó en el distrito de Juanjui alcanzando el 54% (227 frutos), seguido del distrito de Tabalosos con 30,2% (163 frutos) y la menor incidencia de 25% (90 frutos) en el distrito de San Roque de Cumbaza (Figura 3).

En la relación a la variable temperatura se encontró la mayor incidencia 42,1% a mayor temperatura (26,7°C) y la menor incidencia fue 11,1% con la menor temperatura (25,2°C). Se encontró una relación significativamente positiva ($P=0,033$), la que precisa que a medida que se incrementa la temperatura se incrementa la incidencia de la plaga. Respecto al coeficiente de determinación, existe una fuerte dependencia

lineal (56%) de la variabilidad del porcentaje de incidencia de *C. foraseminis* con la variable temperatura (Figura 4).

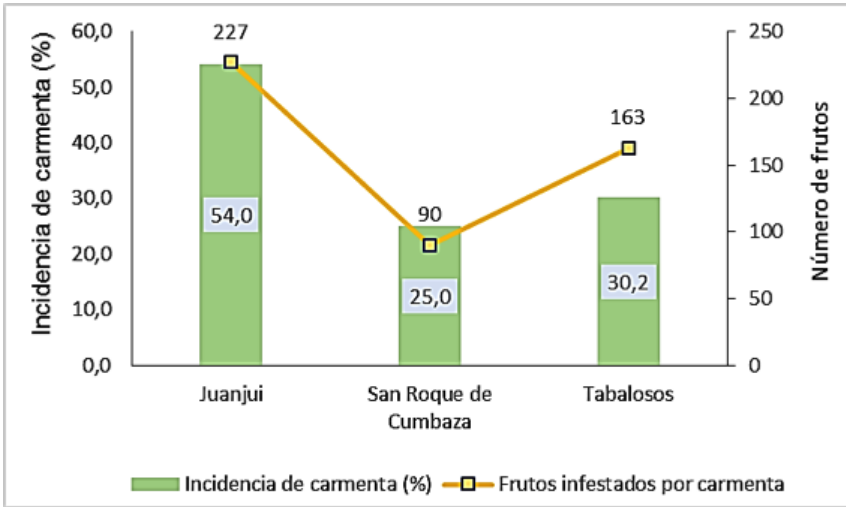


Figura 3. Promedios de las incidencias de *C. foraseminis* en frutos de cacao registrados en los tres distritos. Juanjui=54,0%, San Roque de Cumbaza=25% y Tabalosos=30,2%.

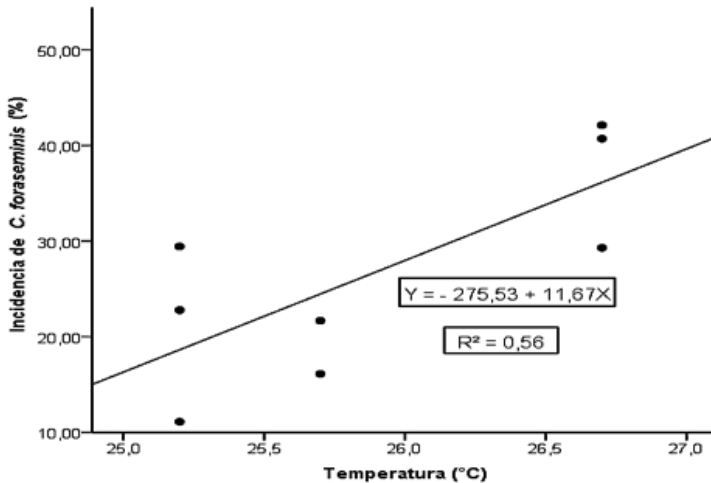


Figura 4. Relación entre el porcentaje de incidencia de *C. foraseminis* y la temperatura que fluctúa entre 25°C a 27°C en las provincias de Lamas y Mariscal Cáceres-San Martín. Correlación de Pearson ($\rho = 0,75$).

Respecto a la relación de la incidencia de *C. foraseminis* con la humedad relativa, encontramos para la humedad relativa más alta (82,6%) con 18,9%, y en la más baja (75,1%) con 37,4%. No se encontró significancia para esta variable ($P=0,652$).

En cuanto a la relación de la incidencia de *C. foraseminis* con la altitud encontramos para la mayor altitud (745 msnm) con 21,7%. En la altitud más baja (496 msnm) se obtuvo 11,1% y en la altitud intermedia (556 msnm) se obtuvo 42,1%. No se encontró diferencia significativa en cuanto a la incidencia con respecto a esta variable ($P=0,844$).

Con respecto a la incidencia de *C. foraseminis* en los frutos del cacao asociado a las enfermedades, el nivel 2 (frutos manchados con presencia de *C. foraseminis* + patógeno) muestra el mayor porcentaje (41,7%), seguido del nivel 3 (frutos totalmente dañados con presencia de *C. foraseminis* + patógeno) con 34,3% y el porcentaje más bajo fue el nivel 1 (frutos con presencia de *C. foraseminis*) con 24% de incidencia (Figura 5).

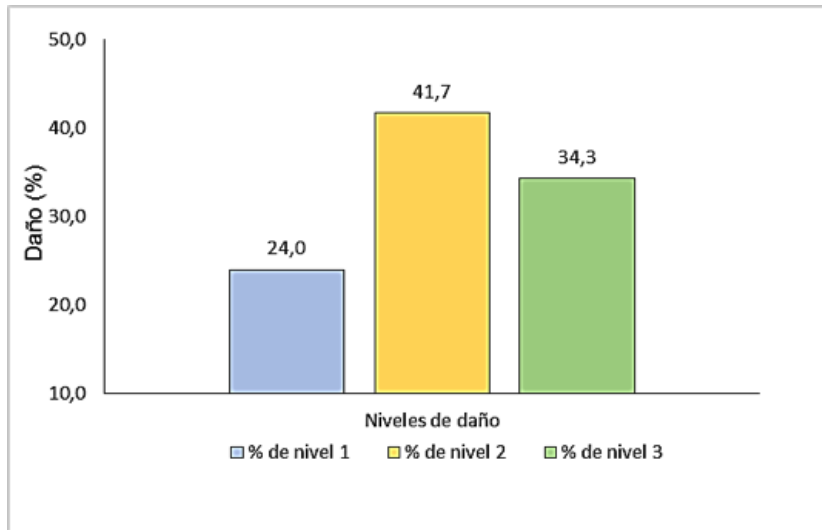


Figura 5. Promedios de la incidencia de *C. foraseminis* en frutos de cacao asociado a las enfermedades. El nivel 1=24%, el nivel 2=41,7% y el nivel 3=34,3%.

Se encontró una relación significativa positiva entre *C. foraseminis* con *P. palmivora* “pudrición parda” y *M. royeri* “monilia”. A medida que se incrementa la incidencia de la plaga aumenta la incidencia de *P. palmivora* y *M. royeri*. Con respecto al coeficiente de determinación entre *C. foraseminis* y *P. palmivora*, existe una fuerte dependencia lineal del 77% de la variabilidad del porcentaje de incidencia con esta variable ($P=0,004$) (Figura 6). Para el caso de la relación entre *C. foraseminis* con *M. royeri* existe una fuerte dependencia lineal del 71% de la variabilidad del porcentaje de incidencia ($P=0,009$)

(Figura 7). Con respecto a la relación entre *C. foraseminis* y *M. pernicioso* “escoba de bruja”, no se encontró significancia entre estas variables ($P=0,362$).

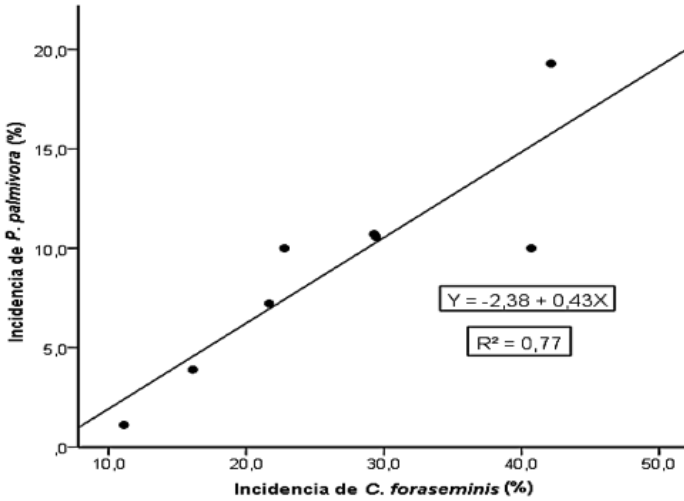


Figura 6. Relación entre el porcentaje de incidencia de *C. foraseminis* y la incidencia *P. palmivora* que fluctúa entre 1% a 19% en las provincias de Lamas y Mariscal Cáceres-San Martín. Correlación de Pearson ($\rho = 0,88$).

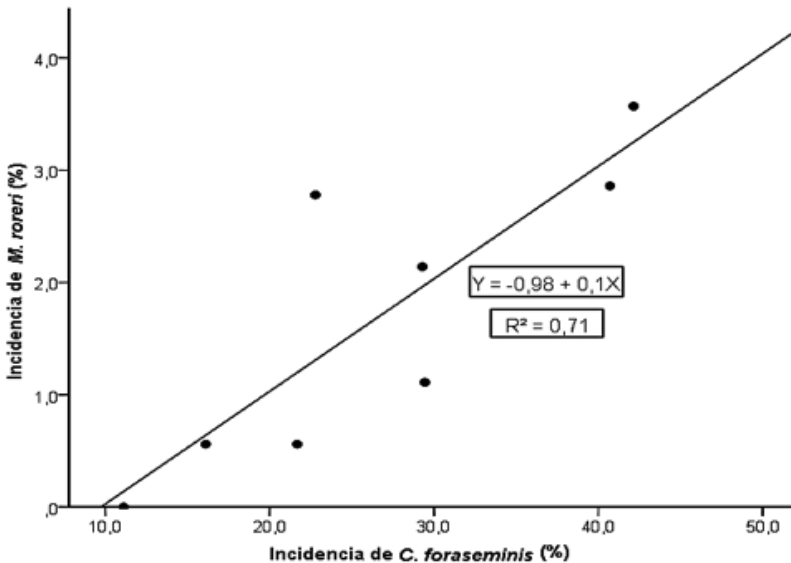


Figura 7. Relación entre el porcentaje de incidencia de *C. foraseminis* y la incidencia *M. roreri* que varía entre 0% a 4% en las provincias de Lamas y Mariscal Cáceres-San Martín. Correlación de Pearson ($\rho = 0,84$).

DISCUSIÓN

C. foraseminis (Busck) Eichlin es una plaga recientemente identificada para el Perú y se está dispersando por diferentes regiones del país (DELGADO *et al.*, 2017). Su presencia en San Martín abarca todas las provincias de la región, incluso en la provincia de Picota que cuenta con la menor área cultivada de cacao.

La incidencia registrada en este trabajo, de 36,4% durante la época seca, es menor a la obtenida por DELGADO *et al.* (2017). Estos autores reportaron una infestación de 46,48% en la estación seca y no encontraron una diferencia estadística con respecto a la infestación entre la estación seca y la estación lluviosa (43,74%) en la región de Huánuco. Sin embargo, MUÑOZ *et al.* (2017) precisa que existe mayor incidencia de la plaga (71%) en el mes de agosto (estación seca) y la más baja (43%) en el mes de marzo, que corresponde a la época lluviosa en Antioquia, Colombia.

Factores climáticos como la altitud ya fueron evaluados en el Perú por DELGADO *et al.* (2017), quienes encontraron mayor infestación de frutos (62%) a una altitud de 1 039 msnm, mientras que la infestación más baja (25%) ocurrió a 724 msnm. En este trabajo, contrario a estos resultados, no encontramos relación significativa entre la altitud y la incidencia de la plaga. Sin embargo, se encontró relación significativa con la temperatura, observando las mayores infestaciones a 26,7°C. Datos similares fueron obtenidos por MUÑOZ *et al.* (2017), quienes indican que la incidencia del barrenador fue afectada de forma significativa por la temperatura, representando un nivel crítico cuando la temperatura media fue de 26°C y máxima de 30°C. Caso similar reportan MONTES *et al.* (2012) con otro insecto plaga, indicando que cuando aumentó la temperatura de 18,8°C a 19,4°C, la infestación de *Hypothenemus hampei* “broca del café” se incrementó de 3,6% a 5,2%. Otro factor que tiene influencia, aunque menos destacada sobre la evolución de las plagas, es la humedad relativa; tal es el caso de *Spodoptera litoralis* B. (rosquilla negra) en su fase larval, cuyo óptimo se sitúa entre el 90 y 95%, habiéndose observado una fuerte mortalidad de larvas jóvenes debido a la sequedad (COSCOLLÁ, 1980). En nuestro trabajo no encontramos diferencia significativa al relacionar la humedad relativa y la incidencia de *C. foraseminis*. Resultados similares reportan MUÑOZ *et al.* (2017), indicando que no encontraron relación entre la humedad ambiental y la incidencia del perforador en Antioquia, Colombia. Al parecer, *C. foraseminis* presenta un amplio rango de adaptabilidad y su nicho ecológico tiende a ser euritópico frente a las condiciones de la humedad relativa y del piso altitudinal en la región San Martín, mas no así con las condiciones de la variabilidad de la temperatura ambiental.

Los mayores niveles de daños en frutos se observaron en el nivel 2 (41,7%) y el nivel 3 (34,3%) y el más bajo en el nivel 1 (24%). DELGADO *et al.* (2017) reportan el mayor porcentaje (85,07%) en frutos maduros dañados y en fruta semimadura (14,92%)

en la región de Huánuco, Perú. La intensidad del daño depende de la edad del fruto infestado y del momento de su cosecha (CUBILLOS, 2013).

La relación *C. foraseminis* con los hongos *P. palmivora* “pudrición parda” y *M. royeri* “moniliasis” fue significativa. Sin embargo, la relación con *M. perniciosa* “escoba de bruja” no fue significativa. Los daños ocasionados por las larvas de *C. foraseminis* producen perforaciones por donde penetran los hongos y las bacterias provocando pudrición en el fruto (NAVARRO & CABAÑA, 2006). La relación de hongos con insectos ocasiona daño al cacao, mayormente porque los primeros facilitan que varias especies de insectos, incluso reconocidas como poco agresivas o saprofitas, causen pérdidas en la producción de almendras (PARRA *et al.*, 2009). Tal es el caso del chinche *Monalonion dissimulatum* Dist., cuyo daño favorece la contaminación por *Monilia* sp, y *Phytophthora* sp, que ocasiona pérdidas económicas importantes en el cacao (FIGUEROA, 1952; COLONIA, 2012).

CONCLUSIONES

C. foraseminis es una plaga de importancia económica y diseminada en toda la región de San Martín. El porcentaje de incidencia fue superior al tercio en las zonas muestreadas. La mayor incidencia ocurrió en Juanjui con un porcentaje superior al 50%, seguida de Tabalosos con un porcentaje superior a un tercio y la menor incidencia ocurrió en San Roque de Cumbaza, que registró un tercio del porcentaje. La incidencia de *C. foraseminis* no fue influenciada por la altitud ni por la humedad relativa, pues la mayor incidencia fue en la altura intermedia, con la humedad relativa el mayor valor se registró en la más baja humedad. En cambio a mayor temperatura mayor fue la incidencia de la plaga, sugiriendo que la plaga se beneficia con las condiciones más calurosas y más secas. No hubo linealidad en los niveles de daño ya que el nivel 2 tuvo mayor porcentaje de registro que el nivel 3, y estos dos mayores porcentajes que el nivel 1. La incidencia de *C. foraseminis* influye en la aparición de *P. palmivora* “pudrición parda” y *M. royeri* “moniliasis”, mas no con la enfermedad *M. perniciosa* “escoba de bruja”. Es necesario investigar sobre los aspectos biológicos de la plaga, planificación de siembras en zonas con menos potencial para su desarrollo y profundizar sobre sus enemigos naturales para su control en la región de San Martín.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA), a través del proyecto "Estudio de los principales controladores biológicos para control de *Carmentia foraseminis* (Eichlin 1995) y *Carmentia theobromae* (Busk 1910) (Lepidoptera: Sesiidae) en el cultivo de cacao, en la región San Martín", conducido por la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto (UNSM-T) en cooperación con el Programa de Investigación en Biodiversidad Amazónica del Instituto de

Investigaciones de la Amazonía Peruana (PIBA-IIAP). Los autores agradecen a Banlli Cruz, Edith Mori, Genaro Linares, Hernán del Águila, Daniel Berastegui, Jorge Rengifo, Ruperto Romero, Edilberto Barrera, José Pérez y Kelly Solsol por su apoyo durante los muestreos de campo.

REFERENCIAS

- COLONIA, L.M., 2012.- *Guía técnica "Asistencia técnica en podas y sanidad en el cultivo del cacao"*. UNALM, Agrobanco. Servicios financieros para el Perú rural.
- COSCOLLÁ, R., 1980.- Incidencia de los factores climatológicos en la evolución de las plagas y enfermedades de las plantas. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 6: 123-139.
- CUBILLOS, G., 2013.- *Manual del perforador de la mazorca del cacao Carmentia foraseminis* (Busck) Eichlin. Medellín, Colombia. Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. Área de Compras y Fomento Agrícola. Medellín.
- CUBILLOS, G., 2016.- The Cocoa Pod Borer, *Carmentia foraseminis* (Busck) Eichlin: observations about life cycle stages and emergence index of adults. *News of the Lepidopterists Society*, 58(2): 72-75.
- DELGADO, N., 2005.- Caracterización morfológica de los Sesiidae (Insecta: Lepidoptera) perforadores del fruto del cacao (*Theobroma cacao* L.), presentes en la región costera del estado Aragua, Venezuela. *Entomotropica*, 20(2): 97-111.
- DELGADO, C., BALCAZAR, L., COUTURIER, G., & NAZARIO, N., 2017.- *Carmentia foraseminis* Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae), a new cacao pest in Peru. *Journal of Biology and Nature*, 8(1): 1-5.
- FIGUEROA, A., 1952.- *Monalonia* sp. plaga importante en el cacao del valle del Cauca-Colombia. *Acta Agronómica*, 2(4): 183-193.
- FONT, H., TORRES, V., HERRERA, M. & RODRÍGUEZ, R., 2007.- Cumplimiento de la normalidad y homogeneidad de la varianza en frecuencias de medición acumulada de la variable producción de huevos en gallinas White Leghorn. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* [en línea], 41(3): [Fecha de consulta: 26 de noviembre de 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017693002> ISSN 0034-7485
- GARCÍA, L.F., 2014.- *Catálogo de Cultivares del Perú*. Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Competitividad Agraria. Lima.
- HERRERA, B., MORILLO, F., SAINZ, C., LIANDO, C., FLORES, G., HERNANDEZ, J., 2012.- Comportamiento de los perforadores del fruto de cacao, *Carmentia theobromae* (Busck) y *Carmentia foraseminis* Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae). *Entomología Mexicana*, 11(1): 386-390. [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2019] Disponible en: <http://www.entomologia.socmexent.org/revista/2012/EC/386-390.pdf>
- OLIVEIRA, M.L., LUZ, E.D.M.N., 2005.- *Identificação e manejo das principais doenças do cacaceiro no Brasil*. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC/SEFIT. 132p.
- MUÑOZ, J., VÁSQUEZ, Y. & MURIEL, S., 2017.- Estimación de pérdidas generadas por *Carmentia 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): 29-36.
- MONTGOMERY, D.C., PECK, E.A. & VINING, G.G., 2006.- *Introducción al análisis de regresión lineal* (3a. ed.). México D.F. CECOSA.
- MONTES, C., ARMANDO, O. & CADENA, R., 2012.- Infestación e incidencia de broca, roya y mancha de hierro en cultivo de café del departamento del Cauca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10(1): 98-108.
- NAVARRO, R. & CABAÑA, W., 2006.- Control de insectos perforadores de la mazorca del cacao en la zona central de Venezuela. *INIA Divulga*, 7: 19-26.
- PADRÓN, E., 1996.- *Diseños experimentales con aplicación a la agricultura y la ganadería*. Ed. Trillas. México.
- PARRA, D., PÉREZ, S., SOSA, D., RUMBOS, R., GUTIÉRREZ, B. & MOYA, A., 2009.- Avances en las investigaciones venezolanas sobre enfermedades del cacao. *Revista de Estudios Transdisciplinarios*, 1(2): 56-75.
- RODRIGUES, V.L., SPAGGIARI, C.A., IGLESIAS F. & LENZI, J., 2013.- *Carmentia foraseminis* (Lepidoptera: Sesiidae), nova broca de frutos de cacau no Brasil. *Revista de Agricultura*, 88(1): 70-75.
- ROMERO, C., 2016.- *Estudio del cacao en el Perú y en el mundo. Un análisis de la producción y el comercio*. Ministerio de Agricultura y Riego, Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria. Primera Edición. Lima.
- SÁNCHEZ, M.D.C., NAVARRO, R., MARTÍN, C., MOIZANT, R.C., & 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 Tropical*, 61(3-4): 241-251.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú), 2017.- Estación San Antonio, estación Tabalosos, estación Pachiza. Datos hidrometeorológicos en las provincias de Lamas y Mariscal Cáceres, región San Martín. Datos hidrometeorológicos números DH-05-2017 hasta DH-08-2017.
- TUESTA-PINEDO, A., TRIGOZO-BARTRA, E., CAYOTOPA-TORRES, J., ARÉVALO-GARDINI, E., ARÉVALO-HERNÁNDEZ, C., ZÚÑIGA-CERNADEZ, L. & LEON-TTACCA, B., 2017.- Optimización de la fertilización orgánica e inorgánica del cacao (*Theobroma Cacao* L.) con la inclusión de *Trichoderma* endófito y Micorrizas arbusculares. *Tecnología en Marcha*, (30-1): 67-78. DOI: 10.18845/tm.v30i1.3086.
- VÁSQUEZ, Y., MUÑOZ, J., MURIEL, S. & HERNÁNDEZ-BAZ, F., 2015.- Ocurrencia de los barrenadores *Carmentia foraseminis* Eichlin y *Carmentia 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.