

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA



PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRARIA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

AFECTACIÓN DE LOS MAZORQUEROS *Carmenta theobromae* Busck y *Carmenta foraseminis* Eichlin. EN PLANTACIONES DE CACAO EN EL PERÚ.

Presentado por:

Heber Luna Quispe

Asesor:

Mg. Wilfredo Mendoza Caballero

HUACHO – PERÚ

2019

ÍNDICE

I.	TITULO DEL TRABAJO	4
II.	RESUMEN DESCRIPTIVO	4
III.	INTRODUCCIÓN.....	5
IV.	OBJETIVOS	6
4.1.	Objetivo General.....	6
4.1.1.	Objetivos específicos.....	6
V.	METODOLOGÍA.....	7
VI.	DESARROLLO Y DISCUSIÓN.....	8
6.1.	Aspectos generales del cacao.....	8
6.1.1.	Origen de la planta de cacao.....	8
6.1.2.	Características botánicas del cacao.....	9
6.1.3.	Ecología, adaptación, zonas de producción de cacao en el Perú y el mundo.	10
6.1.4.	Principales variedades cultivados en el Perú.....	11
6.1.5.	Principales usos del cacao y sus derivados.....	13
6.1.6.	Problemas actuales en la producción del cacao.....	13
6.2.	Especies más importantes del mazorquero	14
6.3.	Reportes de esta plaga fuera del Perú.	17
6.5.	Reportes de esta plaga en el Perú.....	18
6.6.	Importancia del mazorquero en la producción de cacao en el Perú.....	18
6.7.	Morfología de dos plagas de cacao.....	19
6.7.1.	Huevo.....	20
6.7.2.	Larva.....	22
6.7.3.	Pupa	22
6.7.4.	Adulto	24
6.8.	Ciclo biológico del mazorquero del cacao.....	27
6.9.	Dimorfismo sexual.....	28
6.10.	Etología de la plaga.....	30
6.11.	Plantas hospederas.....	31
6.12.	Efectos de la plaga en la producción del cacao.....	31

6.12.1. Formas de daño en el fruto de cacao	31
6.12.2. Momento de daño	33
6.13. Perdidas económicas por efectos del mazorquero en la producción de cacao	33
6.14. Medidas de control para el mazorquero en el cacao	35
6.14.1. Control cultural.....	35
6.14.2. Control biológico.....	36
6.14.3. Control etológico	39
6.14.4. Control químico.....	39
6.14.5. Control físico	40
6.14.6. Control mecánico.....	41
VII. CONCLUSIONES.....	42
VIII. REFERENCIAS.....	44
IX. ANEXOS	53

I. TITULO DEL TRABAJO

AFECTACIÓN DE LOS MAZORQUEROS *Carmenta theobromae* Busck y *Carmenta foraseminis* Eichlin. EN PLANTACIONES DE CACAO EN EL PERÚ.

II. RESUMEN DESCRIPTIVO

El cultivo de “cacao” *Theobroma cacao* L. en el Perú, tiene una importancia social y económica, superando las 132 000 hectáreas de área cultivada, generando aproximadamente 9.9 millones de jornales por año, beneficiando de manera directa a más de 100 mil pequeños productores e indirectamente a 480 mil peruanos en las zonas de producción, además este cultivo es una alternativa en la lucha contra el narcotráfico, reemplazando sembríos ilícitos de coca. Sin embargo, la presencia de las plagas *Carmenta theobromae* y *Carmenta foraseminis*, dos especies de lepidópteros de la familia Sesiidae en el “cacao”, últimamente tienen mucha relevancia por afectar la producción cacaotera en el territorio peruano, así como en Colombia, Ecuador y Venezuela donde generan daños. Este trabajo de investigación tiene la finalidad presentar la información morfológica de las especies que generan mayor daño las que son conocidos como “mazorquero del cacao”, diferenciar morfológicamente entre especies similares y con otras especies presentes en el campo, presentar la información sobre el ciclo biológico, efectos de la plaga en la producción de “cacao” y alternativas de control efectivo para estas especies. Este estudio está basado en una revisión exhaustiva de toda información publicada en revistas indexadas y tesis realizadas a la fecha.

III. INTRODUCCIÓN

La producción de “cacao” en el Perú viene incrementando a un ritmo de 15,6 % en promedio anual, en el 2018 se han producido 135.3 mil toneladas de “cacao” en grano, con un aumento de 11 % respecto al año anterior, este incremento se da por la mayor producción de las regiones (Cajamarca, Piura, Pasco y Ucayali). En términos económicos las exportaciones de agregados de “cacao” y derivados en el 2018 fueron de \$257,2 millones (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2019a). Beneficiando en mayor medida a agricultores de escasos recursos económicos, ubicados en zonas de difícil acceso y en algunos casos afectados por el narcotráfico.

Sin embargo, la presencia de las plagas *Carmenta theobromae* y *Carmenta foraseminis* en plantaciones de “cacao”, ponen en riesgo el crecimiento sostenido de este cultivo en el Perú. Estas plagas, también son conocidas como el “mazorquero de cacao” o “perforador de mazorcas del cacao”, ya que el daño es ocasionado en su estado larval, alimentándose directamente del fruto de “cacao” y afectando el producto comercial. Así mismo, la presencia de estas plagas está relacionada a cultivos de “cacao” mal conducidos o en abandono.

Para Palma (2019), en La Convención-Cusco, hasta el 70 % de la producción de “cacao” podría estar afectada por el “mazorquero”. Además, según Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [MINCETUR] (2017), la provincia de La Convención en Cusco, cuenta con la variedad de “cacao chuncho” reconocido como uno de los más finos del mundo, diferenciándose por otros cacaos mejorados, en aroma, contenido de grasa, sabor único en su tipo y textura cremosa.

La afectación de estas dos plagas *Carmenta theobromae* y *Carmenta foraseminis* es muy alarmante, ya que la provincia de La Convención en Cusco, es eminentemente agrícola, al igual que las regiones de la selva central, lo cual perjudicaría la producción de “cacao”, causando pérdidas económicas al agricultor, debido a que muchos han sustituido por plantaciones de “cacao” los cultivos de café que fueron afectados por la “roya amarilla”. Así mismo, DEVIDA (Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas) en el año 2017,

menciona al cultivo de “cacao” como alternativa en la lucha contra el narcotráfico en el VRAEM (Valle de Rio Apurímac, Ene y Mantaro), que al 2015 concentra el 45.5 % (18 333 hectáreas) del área cocalera destinado al narcotráfico en el Perú según fuentes de la Oficina de Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito (UNODC) (Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas [DEVIDA], 2017). De igual manera, la vicepresidenta del Perú en el año 2014, durante la inauguración del VI salón del chocolate, respalda que el cultivo de “cacao” como un aliado para la lucha contra el narcotráfico y la pobreza en el país, destacando que hasta el momento lograron reemplazar 14 000 hectáreas de cultivo de coca con plantaciones de “cacao” (Andina, 2015).

La presente investigación tiene por objetivo, presentar un análisis completo de la problemática causada por estas plagas en el cultivo de “cacao”. Finalmente, este trabajo es de gran importancia para los productores de “cacao”, debido a que en la actualidad muchos agricultores desconocen la biología, hábitos, ecología y métodos de control de estas plagas.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Analizar la afectación de los mazorqueros *Carmenta foraseminis*. Eichlin y *Carmenta theobromae*. Busck. en las plantaciones de cacao en el Perú.

4.1.1. Objetivos específicos

- Presentar información sobre la morfología de los mazorqueros del “cacao”.
- Mostrar información del ciclo biológico de los mazorqueros del “cacao”
- Dar a conocer los efectos causados por la plaga en la producción del “cacao”
- Proporcionar alternativas de control para los mazorqueros en el cultivo de “cacao”

V. METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación es un trabajo de revisión, donde la primera fase correspondió a una búsqueda intensiva de todas las publicaciones referidas al tema, al comparar y analizar información científica respecto al tema en estudio, este trabajo contiene información del periodo comprendido entre 1963 y 2019.

Las unidades de análisis fueron todos aquellos documentos referidos al tema en estudio, encontrados en la biblioteca virtual Scielo, Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe (Redalyc.org), repositorio de las Universidades, revistas como: News of The Lepidopterists´ Society, ResearchGat, Heredity, Entomología Mexicana, Revista Colombiana de Entomología, Revistas publicados por la Food and Agriculture Organization (FAO), Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Revista Entomotropica de Venezuela, Acta Agronómica, Revista Chilena de Nutrición, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), informaciones publicadas por Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), Ministerio de Comercio exterior y Turismo (MINCETUR), Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) y Gobierno Regional de Santa Martin (GORESAM).

La segunda fase de la investigación, fue la selección de información, tomando criterios de inclusión y exclusión. No se tomaron en consideración para el análisis aquellos artículos que no hacían alusión al tema central de estudio y aquellos que procedían de fuentes desconocidos. Posteriormente se organizaron los documentos: información referente al “cacao”, información referida a la plaga, información de la plaga relacionada al “cacao” e informaciones complementarias.

Finalmente se realizó el análisis de la información de acuerdo a los grupos mencionados anteriormente, tomando en cuenta los problemas abordados, metodologías, resultados y conclusiones. Así mismo, se realizó un análisis global donde se identificaron las convergencias y divergencias, para luego formular las conclusiones.

VI. DESARROLLO Y DISCUSIÓN

6.1. Aspectos generales del cacao

6.1.1. Origen de la planta de cacao

La producción de “cacao” está distribuida en países de América del sur, América central, México, África, Asia y Oceanía, estos países cuentan con climas tropicales aptos para el desarrollo del cultivo. La planta de “cacao” es originaria de América, pero no hay un lugar específico sobre su origen y distribución, siendo hoy en día un tema de discusión (Batista, 2009).

Evan (2009), en un estudio menciona que el “cacao” tiene origen en México y que las tribus Olmecas de Mesoamérica desde hace 3000 años fueron los que domesticaron y los consumían como bebida, posteriormente los Mayas lo utilizaron como moneda y finalmente llegó a la cultura Azteca. Así mismo, la llegada de los españoles a América, permite que el “cacao” sea llevado a Europa, iniciándose el consumo en España en el siglo XVII, luego en Francia e Italia, posterior a ello se extiende a otros países europeos y asiáticos, finalmente logra establecerse en África específicamente en Costa de Marfil.

Sin embargo, estudios realizados por Pound y Cheesman (1934), indican que el “cacao” es originario de América del Sur (Brasil, Colombia, Ecuador y Perú), donde encontraron una alta variabilidad de “cacao”, así mismo, estas plantas evolucionaron formando dos grupos de “cacao” tanto Criollo y Forastero, cada uno con características fenotípicas y genotípicas bien definidas. Pero también hay un tercer grupo de “cacao” que es del grupo trinitario, este “cacao” es originario de Trinidad y Tobago, en el año 1825 se introdujo en Sudamérica principalmente en Venezuela por tener características más resistentes y productivos (Motomayor *et al.*, 2002). De igual manera en año 2002 arqueólogos ecuatorianos y franceses hallaron evidencias químicas y físicas de “cacao” de la variedad “fino de aroma” con una antigüedad de 5 500 años en

vestigios de la cultura Mayo-Chinchipec-Marañón desarrollados en la amazonia que abarca Ecuador, extendiéndose hasta la selva peruana (Valdez, 2013). Igualmente, un estudio realizado a inicios del 2010 por el arqueólogo peruano Quirino Olivera, sobre vestigios encontrados en la localidad de Montegrande, perteneciente a la ceja de selva del departamento de Cajamarca, Perú, coinciden con lo afirmado por Valdez (2013), ya que encontraron en una tumba de la más alta jerarquía religiosa restos de “cacao” más antiguo del mundo (Diez, 2018). Finalmente, estas afirmaciones revelan que su uso y domesticación del “cacao” en América del Sur es más antiguo a lo encontrado en la cultura Maya y Azteca.

6.1.2. Características botánicas del cacao

La planta de “cacao” denominado *Theobroma cacao* L., corresponde a la familia Malvaceae. Esta planta puede llegar a crecer de 3 a 6 metros de altura (Cerrón, 2012). Así mismo, Duke (1983) menciona que el “cacao” puede llegar a crecer de 5 a 10 metros de altura.

La planta de “cacao”, es caulífera y semicaducifolia, poseen hojas grandes, coriáceas, alternas, dísticas, con lamina foliar de 12 a 60 cm de largo por 4 a 20 cm de ancho, estas pueden ser elípticas o abovadas u oblongas, enteras y glabras (Duke, 1983). Las flores del “cacao” crecen directamente del tallo, son delicadas y pequeñas con una estructura completa. La polinización de la flor de “cacao” se produce por la acción de varios insectos y se estima que de cada 100 flores solo uno es polinizado eficientemente para formar el fruto (De la Cruz, Vargas y Del Ángel, 2005).

El fruto es una baya, contiene generalmente entre 20 y 40 semillas (Urquhart, 1963). El color varía con muchas tonalidades, el verde es específico del “cacao” forastero, mientras que el rojo y verde están presentes en el criollo y trinitario (Batista, 2009).

6.1.3. Ecología, adaptación, zonas de producción de cacao en el Perú y el mundo.

El “cacao” es cultivado generalmente en condiciones de clima tropical, comercialmente esta planta se desarrolla alrededor de 15° N y 15° S de la línea ecuatorial, donde es considerado de mejor calidad. Con respecto a la altitud, es cultivado desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altitud (Programa para el Desarrollo de la Amazonia [PROAMAZONIA], 2003). Sin embargo, en latitudes cercanas al ecuador, las plantaciones de “cacao” desarrollan sin ningún inconveniente a mayores altitudes, encontrándose plantaciones de “cacao” a 1000 y 1400 m de altitud, así mismo, la temperatura para el buen desarrollo del “cacao” requiere un rango de 23 °C como mínimo y máximo 32 °C, siendo el óptimo de 25 °C (MINAGRI, 2004). Finalmente, es conveniente que la temperatura media no esté por debajo de 15 °C y las oscilaciones diarias entre el día y la noche no sean inferiores a 9 °C, ya que afectan directamente la floración y fructificación (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], 2006).

Con respecto a la necesidad hídrica, el “cacao” puede establecerse en lugares con rangos de 1200 a 2500 mm de precipitación anual, ya que son suficientes para el normal desarrollo, cuando la precipitación es menor a 1200 mm por año, se debe complementar con sistemas de riego (MINAGRI, 2003). El “cacao” es una planta susceptible a la escasez y exceso de agua, por lo tanto, requiere de suelos con buen drenaje (DEVIDA, 2014). La humedad relativa adecuada para el cultivo de “cacao” fluctúa entre 70 % y 80 % (Liberato y Díaz, 2000).

En el Perú, el “cacao” es cultivado principalmente en 10 regiones, siendo las más importantes los departamentos de Cuzco, Huánuco, Junín, San Martín, y Ucayali (Rocha y Tafur, 2018). En el 2018, la producción nacional fue de 135,3 mil toneladas de “cacao” en grano, con un aumento del 11 % respecto al año anterior (MINAGRI, 2019a). De los cuales, el 93 % de la producción nacional de “cacao” se concentró en 7 regiones (Ayacucho 5 %, Amazonas 4 %, Cusco 9 %, Huánuco 6 %, Junín 19 %, San Martín 42 % y Ucayali 8 %) (Agencia

Agraria de Noticias, 2018). Así mismo durante el año 2018 lograron exportar 85 mil toneladas de “cacao” en su mayoría orgánico y comercio justo, a los países de Europa, Estados Unidos, Malasia e Indonesia valorizados en 260 millones de dólares (Aniceto, 2019).

Finalmente, la producción mundial de “cacao” está liderado por Costa de Marfil, representando un 43.1 % de toda la producción, seguido por Ghana e Indonesia (MINAGRI, 2019a).

6.1.4. Principales variedades cultivados en el Perú

El “cacao” está clasificado en tres grupos principales: criollo, forastero y trinitario. El “cacao” criollo posee frutos con finas paredes, con una coloración rojo o amarillo, las semillas son grandes, redondas y blanquecinas a púrpura pálido, no astringente y son los que producen el chocolate de más alta calidad, sin embargo, son de bajo rendimiento y susceptible a enfermedades. El “cacao” forastero, posee frutos con cascara gruesa, las semillas son aplanadas de color púrpura, es el más productivo dominando la producción mundial. Por último, el “cacao” trinitario es un híbrido de criollo y forastero, tienen características variables y es considerado de alta calidad para la producción de chocolate (De la Cruz, Vargas y Del Ángel, 2005).

En referencia a Perú, el grano de “cacao” presenta dos variedades: la fina y el común. El grano fino representa el 5 % de toda la producción, estos provienen de los grupos de “cacao” criollo y trinitario (MINCETUR, 2016). Por otra parte, el MINAGRI (2018), clasifico en 5 grupos la diversidad genética de “cacao” cultivado en el Perú, siendo el criollo, forastero del alto Amazonas, forastero del Bajo Amazonas, Nacional y el Grupo genético artificial (Trinitario y CCN-51). Además, existen variedades nativas, entre ellos destaca el “cacao” “porcelana” originario de Piura, proveniente del grupo genético “forastero Alto Amazonas” y el “cacao” “chuncho” originario de Cusco perteneciente al grupo genético “forastero Alto Amazonas”.

Otra variedad de “cacao” cultivada en el Perú es el CCN-51 (Colección Castro Naranjal) es un clon desarrollado en Ecuador, tras un cruce de los clones ICS-95 con IMC-67 en el año 1965 por el ingeniero Homero Castro, este clon es introducido al Perú teniendo una buena adaptación y aceptación por los cacaoteros, ya que posee una alta productividad, precocidad, tolerante a la escoba de bruja (enfermedad que afecta a la mayoría de las variedades de “cacao”), buen contenido de manteca y buena adaptabilidad a los diferentes sitios de producción del país (Fajardo, 2013). Según el Catalogo de Cultivares del Perú en el año 2012, el clon CCN-51 representaba el 51.54 % del área total de “cacao” cultivado en el Perú (MINAGRI, 2018).

Tabla 1
Zonificación clonal de acuerdo a la precipitación pluvial en el Perú

Región/Provincia/ Zona	Precipitación pluvial (mm)	Clones e híbridos
Huánuco/Leoncio Prado/Tingo María	3 300 – 3 700	CCN-51, ICS-95, IMC-67, colecciones locales.
Ucayali/ Padre Abad/ San Alejandro	3 200 – 3 700	CCN-51, ICS-95, IMC-67, ICS-6-P- 7, EET-400, SCA-6, P-12, Híbridos
San Martín/ Tocache/Tocache	2 400	CCN-51, ICS-95, IMC-67, THS- 565, IAC-1, U-10, Híbridos y colecciones locales
Ucayali/Coronel Portillo/Curimaná	1 700 – 2 400	CCN-51, ICS-1, SCS-6, P-7, EET- 400, IMC-67-SCA-6- UF613, P-12, Híbridos
San Martín/ Mariscal Cáceres/ Juanjui	1 500	CCN-51, ICS-95, IMC-67, THS- 565, IAC-1, U-10, Híbridos y colecciones locales.
Ayacucho-Cusco/ Huanta, La Mar – La Convención /VRAE	1 400-2 500	CCN-51, ICS-1, 39, 95, IMC-67, Pound-7, EET-400, Híbridos y colecciones locales.
Cajamarca/ Jaén/Jaén	700	CCN-51, ICS-1, 6, 95, IMC-67, EET-228, U-10, IAC-1, TSH-565, Híbridos y colecciones locales
Amazonas/ Bagua/Bagua	700	CCN-51, ICS-1, 6, 95, IMC-67, EET-228, U-10, IAC-1, TSH-565, Híbridos y colecciones locales

Fuente: Proamazonia (2004).

6.1.5. Principales usos del cacao y sus derivados

Desde las primeras culturas que se encargaron de darle valor al fruto del “cacao”, actualmente los granos son aprovechados para obtener productos intermedios como manteca, licor, pasta y “cacao” en polvo, así mismo el chocolate, siendo este último el de mayor consumo a nivel mundial (Valarezo, 2014). Con respecto al chocolate, en la actualidad se produce tres variedades: negro (oscuro), con leche y blanco. De ellos el más importante es el chocolate negro, debido a su alto contenido de flavonoles y además está demostrado el poder antioxidante, ya que inhiben la oxidación de las LDL (Lipoproteína de Baja Densidad), asimismo produce una disminución de la agregación plaquetaria y la presión arterial (Valenzuela, 2007).

6.1.6. Problemas actuales en la producción del cacao

Uno de los problemas más comunes en los productores de “cacao” es la atomización de las parcelas de producción y la falta de organización, lo cual dificulta la aplicación de tecnologías que generen más competitividad, a esto se suma la fluctuación de precios en el mercado nacional e internacional.

Así mismo, en la actualidad el Cadmio es una de las preocupaciones más fuertes entre los productores de “cacao” en América Latina (Iniciativa Latinoamericana del cacao [ILAC], 2018). Puesto que, la planta de “cacao” absorbe este metal del suelo y otras fuentes, para luego almacenar en los distintos órganos de la planta y principalmente en los frutos que es el producto comercial. En consecuencia, con la finalidad de salvaguardar la seguridad alimentaria de los consumidores de Europa, la Unión Europea crea una norma que entro en vigencia el 1 de enero del 2019 donde establece los límites máximos permitidos para este metal en todos los productos derivados de “cacao” (Guivin, 2018). En ese sentido, para el chocolate con leche con menos del 30 % de “cacao”, el límite máximo permitido de cadmio es de 0.1 mg.kg^{-1} ,

chocolate con sólidos de “cacao” inferiores al 50 % y chocolates con leche con sólidos de “cacao” superiores al 30 % el límite de cadmio permitido es de 0.3 mg.Kg⁻¹, para el chocolate con un contenido igual o más de 50 % de “cacao” es de 0.8 mg.kg⁻¹ y para el “cacao” en polvo de 0.6 mg.Kg⁻¹ (European Comission, 2013). Estos niveles de Cadmio fueron determinados mediante un estudio en la Unión Europea, puesto que niveles por encima de lo establecido, suponen riesgos para la salud de las personas que consumen productos a base de “cacao” (Chaparro *et al.*, 2016).

6.2. Especies más importantes del mazorquero

El “mazorquero” del “cacao” es un lepidóptero de la familia Sesiidae, a nivel mundial posee cerca de 1515 especies en 150 géneros (Heppner y Duckworth, 1981). De los cuales, Delgado (2005), señala 48 especies de “mazorquero” para Centro y Sudamérica, sin embargo, solo dos especies afectan al “cacao” (ver Tabla 2). Entre ellos la *Carmanta theobromae* que fue estudiado por el entomólogo August Busck en 1910 y la *Carmanta foraseminis* descrito por Thomas Drake Eichlin en 1195 (Eichlin, 1995).

Tabla 2

Especies reportados de Carmenta, para Sudamérica y Centroamerica

Especies	Ubicación	Plantas Hospedantes	Fuente
<i>Carmenta tildeni</i>	México	No definido	Eichlin (1995)
<i>Carmenta prosopis</i>	México	Leguminosas (<i>Prosopis sp</i> y <i>Mimosa biuncifera</i>)	Passoa y Eichlin (1983)
<i>Carmenta hematica</i>	Argentina y Chile	<i>Gutierrezia sp.</i>	Passoa y Eichlin (1983)
<i>Carmenta mimosa</i>	Desde Argentina, Honduras, México, Nicaragua.	Tallos y ramas de la leguminosa (<i>Mimosa pigra</i>)	Eichlin y Passoa (1983), Eichlin (1995)
<i>Carmenta andrewsi</i>	México	No definido	Eichlin (1992)
<i>Carmenta erici</i>	México	No definido	Eichlin (1992)
<i>Carmenta armasata</i>	Centro América	No definido	Hodges (1983)
<i>Carmenta pallene</i>	Centro América	No definido	Hodges (1983)
<i>Carmenta wellerae</i>	México	No definido	Duckworth y Eichlin (1976)
<i>Carmenta guyanensis</i>	Bolivia, Brasil, Guyana Francesa y Perú.	No definido	Eichlin (1995)
<i>Carmenta surinamensis</i>	Brasil, Costa Rica, Guyana, Panamá, Trinidad y Surinam.	Frutos de algunas leguminosas	Aiello, Eichlin y Harms (1995)
<i>Carmenta theobromae</i>	Colombia, Trinidad y Venezuela	En frutos del cacao	Eichlin (1995)
<i>Carmenta foraseminis</i>	Brasil, Colombia, Panamá y Venezuela.	En frutos de cacao, en algunas Esterculiáceas y Lecythidaceae.	Eichlin (1995), Navarro et al. 2001
<i>Carmenta aerea</i>	Brasil	No definido	Kinnee y Eichlin (2002)
<i>Carmenta angarodes</i> (= <i>semitrista</i>)	Brasil, Costa Rica Ecuador y Guyana.	No definido	
<i>Carmenta asema</i>	Brasil y Paraguay	No definido	
<i>Carmenta laticraspe dontis</i>	Brasil	No definido	
<i>Carmenta leptosoma</i>	Brasil	No definido	
<i>Carmenta plaumanni</i>	Brasil	No definido	
<i>Carmenta splendens</i>	Brasil	No definido	

Tabla 2

Especies reportados de Carmenta, para Sudamérica y Centroamerica (Continuación).

Especies	Ubicación	Plantas Hospedantes	Fuente
<i>Carmenta armasota</i>	México	No definido	Eichlin (1995)
<i>Carmenta pallene</i>	México	No definido	
<i>Carmenta guatemalena</i>	Guatemala	No definido	
<i>Carmenta laeta</i>	Panamá	No definido	
<i>Carmenta dipyla</i>	Panamá	No definido	
<i>Carmenta daturae</i>	México	No definido	
<i>Carmenta armasata</i>	Centro América	No definido	
<i>Carmenta pallene</i>	Centro América y México	No definido	
<i>Carmenta producta</i>	México	No definido	
<i>Carmenta alopecura</i>	Colombia	No definido	
<i>Carmenta deceptura</i>	Colombia	No definido	
<i>Carmenta minima</i>	Colombia	No definido	
<i>Carmenta coccidivora</i>	Venezuela	No definido	
<i>Carmenta anomaliformis</i>	Brasil	No definido	
<i>Carmenta basalis</i>	Brasil	No definido	
<i>Carmenta buprestiformis</i>	Brasil	No definido	
<i>Carmenta chrysomeleana</i>	Brasil	No definido	
<i>Carmenta confusa</i>	Brasil	No definido	
<i>Carmenta crassicornis</i>	Brasil	No definido	
<i>Carmenta daturae</i>	Brasil	No definido	Eichlin (1995)
<i>Carmenta ischniformis</i>	Brasil	No definido	
<i>Carmenta macropyga</i>	Brasil	No definido	
<i>Carmenta panurgiformis</i>	Brasil	No definido	
<i>Carmenta pitteis</i>	Brasil	No definido	
<i>Carmenta ruficaudis</i>	Brasil	No definido	
<i>Carmenta teleta</i>	Brasil	No definido	
<i>Carmenta aurora</i>	Chile	No definido	
<i>Carmenta xanthoneura</i>	Paraguay	No definido	
<i>Carmenta tucumana</i>	Argentina	No definido	

Fuente: Delgado (2005).

6.3. Reportes de esta plaga fuera del Perú.

La especie *Carmenta foraseminis* fue descrita en el año 1995 por Eichlin, a partir de la crianza de muestras en semillas de plantas de *Gustavia* sp (membrillo), *Eschweilera* sp., procedentes de Panamá y frutos de *Theobroma cacao* traídos de Colombia, lo cual, dio origen a la denominación *Carmenta foraseminis* Eichlin, este nombre proviene del latín Foro = aburrir y Seminis = semilla, que tiene relación con el daño que ocasionan en el fruto del “cacao” en su estadio larval (Eichlin, 1995). El primer reporte de esta plaga en Colombia fue con el nombre de *Conopia* sp, luego, Gallego y Vélez (1979), lo reportaron como *Synanthedon theobromae*. Posterior a ello, Leal y Hernández (1990), enviaron muestras al Museo Británico donde definieron la identificación como *Synanthedon theobromae* Busck. No obstante, Delgado (2005), estudio el ciclo de vida de un “perforador de la mazorca” encontrados en el Norte de Santander, posiblemente originario de Venezuela, el cual lo identifico como *Carmenta forasemis* (Busck) Eichlin.

Así mismo, esta especie de *Carmenta foraseminis*, ha sido reportado en Venezuela en los estados de Tachira, Mérida, Yaracuy, Aragua y Caracas. Del mismo modo, esta plaga está presente en el Perú, hay reportes en el valle de Monzón, desde el año 2001 en Tingo María y en el VRAE en el año 2007. Gil *et al* (2016) registran oficialmente a esta plaga en el Alto Huallaga.

Por otro lado, en año 1910 el entomólogo August Busck mediante el estudio de un macho de “Carmenta” nacido de un fruto de “cacao” procedente de la isla de Trinidad, describe como *Sesia theobromae* a *Carmenta theobromae*. Finalmente, en 1995 el investigador Thomas Drake Eichlin la define como *Carmenta theobromae* (Delgado, 2005). En Venezuela, la especie *Carmenta theobromae* fue reportado y registrado en la región Central (Sánchez y Marín, 1987). De igual forma, en Perú, Cabezas (2017) hace un reporte sobre *Carmenta theobromae* indicando la presencia de esta plaga en plantaciones de “cacao” en las regiones de Huánuco y San Martín. En Huánuco hay reportes de esta plaga desde el 2013 (MINAGRI, 2019b).

6.5. Reportes de esta plaga en el Perú.

Gil (2017) menciona que en el año 2001 empezaron a detectar daños del “mazorquero” de forma eventual en el Banco de Germoplasma de “cacao” de la UNAS, Tingo María. Consecuentemente, registraron el mismo daño en el VRAE, Piura y otras zonas “cacaoteras. Alcántara, Huánuco y Morales (2016), reportaron la presencia de *Carmenta foraseminis* en el valle de Monzón, en el año 2001 en Tingo María y en el VRAE en el año 2007.

Por otro lado, SENASA (2018), indica que la *Carmenta sp*, fue identificada en el año 2012 por el laboratorio de Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal de Senasa y posterior a ello, MINAGRI (2019b) menciona que hay reportes del “mazorquero” desde el 2013 en las zonas “cacaoteras” de Huánuco. De la misma forma, Cabezas (2017), menciona que a partir del 2013 los productores de “cacao” de la región Huánuco y San Martín fueron observados la presencia del “mazorquero”.

6.6. Importancia del mazorquero en la producción de cacao en el Perú

Es necesario realizar una investigación sobre el “mazorquero del cacao”, ya que esto permitirá conocer el comportamiento de la plaga para una correcta medida de control y además asegurar una producción sostenible del “cacao” en el Perú. Según datos de MINAGRI (2019a), informa que en el año 2018 la producción nacional de “cacao” en grano llegó a 135,3 mil toneladas superando en 11 % a la cifra del año anterior. Así mismo, la superficie cosechada en el año 2017 fue de 147 304 hectáreas con una tendencia positiva. De los cuales, Cusco tiene el 6 % de producción de “cacao”, Huánuco con el 7.7 %, Junín 18 %, San Martín 41.6 %, Ucayali 12.3 %, y otras regiones que suman el 13.8 %.

Respecto al “mazorquero”, Calderón (2017) manifiesta que la *Carmenta foraseminis*, es una plaga que ocasiona pérdidas económicas en el agricultor “cacaotero. Así mismo, en Huánuco se ha reportado el daño del 70 % de la producción en algunas parcelas y en Cusco el 30 % de daño en los campos de cultivo de “cacao”.

6.7. Morfología de dos plagas de cacao

Los insectos tienen una gran variabilidad de características morfológicas, las plagas que afectan al “cacao” son lepidópteros de la familia Sesiidae, la diferencia más marcada está en el color del abdomen. La *Carmenta theobromae* Busck., es conocido también como “carmenta amarilla”, son mariposas de 2.07 ± 0.15 cm de longitud y 1.09 ± 0.12 cm de amplitud alar. Los adultos poseen antenas engrosadas hacia el ápice, alas transparentes cubiertas con escamas amarillas, pequeños pelos caudales, el cuerpo en general es predominantemente amarillo, tórax negro con tres franjas longitudinales amarillas, las tibias presentan escamas amarillas.

Por otro lado, la *Carmenta foraseminis* E., conocido también como “carmenta negra”, es un lepidóptero de 1.88 ± 0.13 cm de longitud y 1.04 ± 0.5 cm la amplitud de las alas. Posee una coloración predominantemente negra, alas traslucidas con escamas marrón oscuro a negras; el tórax es marrón oscuro a negro, con dos franjas longitudinales amarillentas. Las tibias presentan escamas con una tonalidad marrón oscuro a negras (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2016). (Ver Tabla 3).

Tabla 3

Características de las larvas de Carmenta theobromae y Carmenta foraseminis

<i>Carmenta theobromae</i>	<i>Carmenta foraseminis</i>
Predomina el color amarillo	Varia de amarillo claro a blanco
Cabeza simétrico al pronoto (ancho)	Cabeza más angosto respecto al pronoto
Dos placas adyacentes de color marrón en la parte posterior del pronoto	Dos placas no adyacentes de color marrón en la parte media del pronoto
Estas placas son lisas en la zona media de ápice de la parte interna, sin embargo muestra una parte ligeramente aserrada cuando está próximo a la base	Las placas son aserradas en el borde interior, desde la parte apical hasta la base.

Orificios respiratorios en el tórax y abdomen, posee setas en el abdomen, dorso y en la parte lateral del escudo anal, de color marrón a castaño rojizo haciendo un contraste con el cuerpo de la larva respecto a su coloración

La larva es menos dinámico

Es sensible a la luz, pero puede estar expuesto por mucho más periodo.

Orificios respiratorios en el abdomen y tórax, el color de las setas de la parte abdominal, dorsal y lateral del escudo anal es amarillo claro y carecen de contraste con el cuerpo de la larva respecto a su coloración

La larva es muy dinámico y voraz

Muy sensible a la luz.

Fuente: Delgado (2005).

6.7.1. Huevo

El huevo de la *Carmenta foraseminis* al igual que la *Carmenta theobromae*, son colocados en la superficie del fruto de “cacao” (ICA, 2016). Alcántara (2013), indica que los huevos de la *Carmenta foraseminis* tiene una forma oval, color castaño claro brillante, con un tamaño aproximado de 0.55 x 0.40 mm, este resultado coincide con Navarro (2006); pero difiere con el resultado obtenido por Delgado (2005), quien indica un tamaño mayor, 3.63 ± 0.15 de longitud y 2.31 ± 0.10 mm para el huevo (Ver Figura 1).



Figura 1. Huevo de *Carmenta foraseminis*. Fuente: Alcántara (2013)

Delgado (2005), en su estudio realizo una descripción de la morfología de los huevos, tanto de *Carmenta theobromae* y *Carmenta foraseminis*. (ver Tabla 4) y (ver Figura 2 y 3).

Tabla 4
Análisis cuantitativo del huevo de *Carmenta foraseminis* y *Carmenta theobromae*

Variables (mm)	Especies de mazorquero		
	<i>C. foraseminis</i>	<i>C. theobromae</i>	Probabilidad *
Ancho (A)	2.31±0.10	1.94±0.23	0.01
Largo (L)	3.63±0.15	2.86±0.47	0.02
Proporción (L/A)	1.57±0.02	1.47±0.08	0.06

Fuente: Delgado (2005).

* d.s. $P > 0.05$ (t-Student)



Figura 2. Huevo de *Carmenta foraseminis*, vista dorsal (izquierda) y vista ventral (derecha). Fuente: Delgado (2005).



Figura 3. Huevo de *Carmenta theobromae*, vista dorsal (izquierda) y vista ventral (derecha). Fuente: Delgado (2005).

6.7.2. Larva

La especie de *Carmenta theobromae* en su estadio larval tiene una coloración oscura y cabeza marrón, posee puntos negros y pelos en el dorso. Las larvas de la *C. foraseminis*, pasa por nueve instares, este periodo tiene una duración aproximado de 36 días, la alimentación básicamente es del mucilago, placenta y de manera esporádica de la semilla. Finalmente, al completar el ciclo, la larva construye una galería de salida con orientación a la epidermis de la mazorca, se dispone por debajo de la epidermis para empupar, haciendo un capullo con sus excretas (ICA, 2016).



Figura 4. Larva de *Carmenta foraseminis* en el último instar con dieta artificial. Fuente: Delgado (2005).

6.7.3. Pupa

De acuerdo a un estudio realizado por Alcántara (2013), describe que la pupa de *Carmenta foraseminis*, es de color castaño brillante, logrando alcanzar una longitud de 1.18 ± 0.02 mm y con un diámetro en la sección más ancha del tórax de 0.32 ± 0.03 mm. Esta información difiere mínimamente con el resultado obtenido por Delgado (2005).

Tabla 5

Características en pupas de Carmenta theobromae y Carmenta foraseminis

<i>Carmenta theobromae</i>	<i>Carmenta foraseminis</i>
Color rojo castaño	Color Castaño suave o claro
La galea se extiende lateralmente por la base constituyendo un ángulo agudo	La galea se extiende lateralmente en la base de carácter elíptico
La parte basal de las galeas son anchas y progresivamente se reducen hacia la parte apical de los palpos labiales	La base de las galeas son anchas y drásticamente se reducen desde el ápice
Estrías del pronoto son profundas y están transversalmente	Punturas redondas y hondas en el pronoto
En la base y el ápice posee estrechos surcos alares y se agrandan en la parte media	Son anchos los surcos alares en toda su extensión
Punturas redondas abundantes en la parte basal de las alas y el metanoto	Transversalmente posee pocas estrías en el metanoto, sobre todo en la parte anterior
Abundancia de punturas redondas cubriendo el tergo A1	Escasas estrías en la parte anterior del tergo A1, con apariencia lisa
El espiráculo A2 se proyecta hacia fuera de forma aguda y conspicuo	El espiráculo A2 no sobresale del revestimiento y es de apariencia normal
La parte media de la región anal presenta una depresión redonda	La parte media de la región anal presenta ligera protuberancia de forma redonda
En la zona genital, la depresión anal es adyacente al surco medio	En la zona genital, la protuberancia anal esta apartado del surco medio
Posee ocho espinas duras separadas entre sí en la parte apical del abdomen, vista frontalmente	Frontalmente, las espinas están dispuestas en la parte lateral y ventral del ápice abdominal y están más próximas entre sí que las del dorso

Fuente: Delgado (2005).

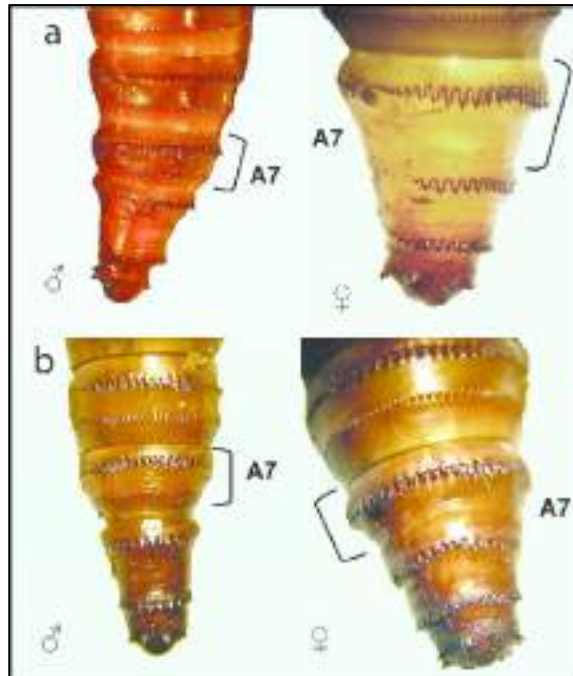


Figura 5. Pupas de *Carmenta* spp. Diferencias entre machos y hembras. *C. theobromae* (a) y *C. foraseminis* (b). A7: segmento VII del abdomen. Fuente: Delgado (2005).

6.7.4. Adulto

En la etapa adulta, la *Carmenta theobromae* muestra una coloración marrón-castaño. La cabeza con vértice marrón y en los laterales posee reducidas escamas amarillas. Así mismo, tiene escamas amarillas en la frente, el dorso y los laterales. En la zona del dorso los flequillos occipitales son de color amarillo intenso y en la parte lateral son más claros. Por último, ventralmente están repletos de escamas los palpos maxilares, luciendo un color amarillo-intenso (Delgado, 2005).

En el Tórax presenta un noto de color marrón oscuro, tres franjas estrechas de color amarillo, distribuidas longitudinalmente. Las alas son transparentes, amarillo claro en la mancha discal y en los extremos de las alas anteriores por la presencia de escamas, así mismo las venas tienen una tonalidad de marrón claro. En las patas, las coxas están cubiertas completamente por escamas amarillas, lo mismo pasa en las tibias, pero delimitado por un copete de escamas del mismo

color. Por otro lado, el abdomen: es de color marrón oscuro con franjas en el dorso de color amarillo, estas franjas delgadas delimitan los segmentos del abdomen. Solo el quinto segmento posee la franja más ancha (Delgado, 2005). (Ver Figura 6 Y 7)

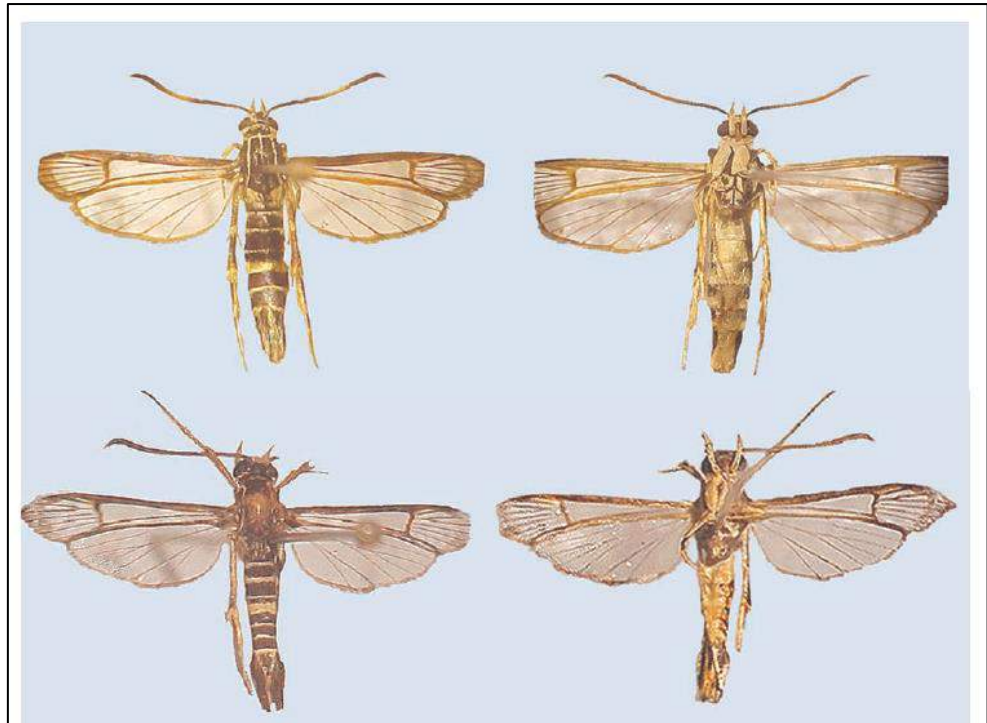


Figura 6. *Carmenta theobromae*, hembra (parte superior) y macho (parte inferior). Fuente: Delgado (2005)

Con respecto a *Carmenta foraseminis*, según Delgado (2005), indica que el adulto de esta especie es de color marrón oscuro a negro. La cabeza es marrón a negro en el vértice, en la parte dorsal los flequillos occipitales son de color amarillo intenso y en la parte lateral son blancos. Las antenas varían de color, en dorsalmente el tercio del ápice es ancho y de color castaño rojizo, mientras que los dos tercios restantes en la parte basal es negro. Finalmente, las antenas ventralmente poseen una coloración castaño-rojiza.

El tórax de la *Carmenta foraseminis* es marrón oscuro a negro, con dos franjas delgadas de color amarillo distribuidas longitudinalmente respecto al noto. Posee escamas en las alas al igual que la especie de *Carmenta theobromae*, del mismo modo la disposición sigue la misma secuencia, diferenciándose en la mancha discal, las escamas de los extremos del ala y las venas son de color marrón oscuro a negro (Figura 7). Las patas anteriores tienen las coxas totalmente cubiertas con escamas blancas y un penacho con amarillo mostaza a crema en la zona ventral de las tibias. Así mismo, el abdomen es de color negro, posee bandas dorsales con una coloración amarillo claro a blanco, cada franja delimita un segmento del abdomen (Delgado, 2005).

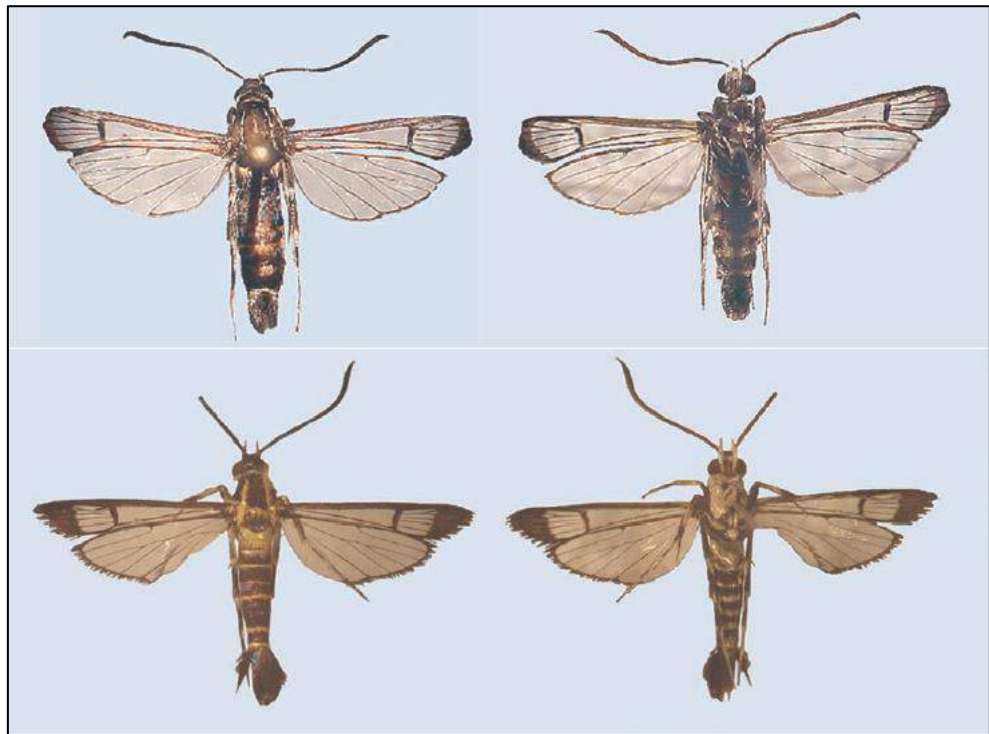


Figura 7. *Carmenta foraseminis*, hembra (parte superior) y macho (parte inferior). Fuente: Delgado (2005).

6.8. Ciclo biológico del mazorquero del cacao

El “mazorquero del “cacao”, pertenece al orden de los lepidópteros. En tal sentido, son insectos holometábolos o, dicho de otra manera, con metamorfosis completa, ya que su ciclo de vida consiste en cuatro fases distintas: huevo, larva u oruga, pupa o crisálida y adulto.

Según estudios realizados en Satipo–Junín, Alcántara (2013), concluye que la *Carmenta foraseminis*, tiene una metamorfosis completa llegando a durar 81 ± 2 días. La duración de cada etapa en el ciclo es: el huevo eclosiona pasado los 8 ± 0.3 días desde la aviposición, la etapa larval dura 55 ± 0.8 días, la pupa dura 14 ± 0.5 días y el estadio imago dura en promedio 4 ± 0.4 días. Así mismo, Cabezas *et al.* (2018), estudio el ciclo biológico de *Carmenta foraseminis* en condiciones de Tingo María, Huánuco-Perú, donde concluyeron que el ciclo completo dura de 54 a 72 días, distribuidos en: huevo 7 días, larva de 30 a 36 días, pupa de 14 a 21 días y el adulto de 3 a 8 días. Por otro lado, en condiciones de laboratorio Sánchez y Herrera (2005), concluyen que la *Carmenta foraseminis* logra el ciclo en 74.71 ± 12.64 días, los huevos eclosionan a los 8 ± 0.12 días, la fase larval dura 47.66 ± 10.13 días, la pupa 11.7 ± 1.2 días y el adulto 1.35 ± 1.31 días. En general no hay una diferencia marcada, salvo en los estadios de adulto y larva, en el laboratorio es más reducido este ciclo, esto se debe mayormente por la condición de un laboratorio, que es complicado suplir las condiciones naturales del campo de cultivo donde la plaga desarrolla todo su potencial.

Por otra parte, según Ramírez, Cabezas y Gil (2015), indican que la *Carmenta foraseminis* en una temperatura de 28 °C y humedad relativa del 80 %, llega a completar todo su ciclo en 64 a 73 días (promedio 68.5 días). Fraccionándose de esta manera, estado de huevo con una duración de 7 a 8 días, larva al 5to instar de 30 a 35 días, la pupa de 21 a 22 días y finalmente el adulto con un tiempo de 6 a 7 días.

Cubillos (2013), determina que el ciclo completo de la *Carmenta foraseminis* dura 71 días, distribuidos de esta manera: Huevo 7 días, larva, 36 días, pupa 21 días y adulto 7 días (Figura 8).

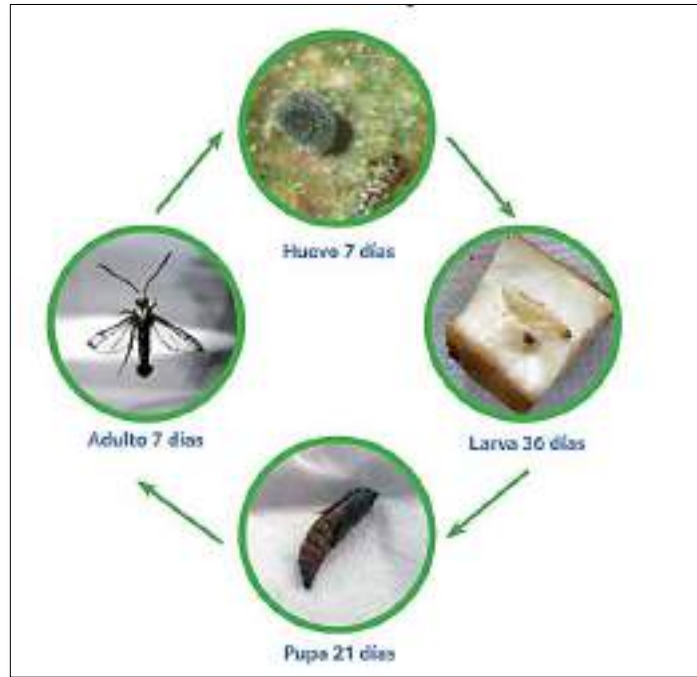


Figura 8. Ciclo biológico de la *Carmenta foraseminis*. Fuente: Cubillos (2013)

El ciclo biológico del “mazorquero” varía de un autor a otro, esto depende del lugar en estudio y la condición respecto al medio donde se desarrolla, hay estudios realizados en laboratorio y en campo.

6.9. Dimorfismo sexual

Son las variaciones del aspecto anatómico externa de los insectos, como forma, color, tamaño entre machos y hembras de una misma especie, lo cual permite diferenciar sexualmente al insecto. Según Liñán *et al.* (2009), generalmente en los insectos, las hembras son más grandes que los machos.

Por lo que se refiere al adulto de *Carmenta theobromae*, a lo largo del borde ventral de las antenas, los machos presentan pelos finos y pequeños, además de un penacho de escamas en el ápice del abdomen, esta última característica en las hembras es más pequeño, pero la proporción largo/ancho es igual. Con respecto a la *Carmenta foraseminis*, las hembras poseen la frente totalmente blanca, sin embargo, los machos tienen una coloración variada, mostrando cuatro tonalidades como: color crema por completo, totalmente marrón, marrón en la parte dorsal y blanco en los laterales y finalmente blanco en la región dorsal con marrón en los laterales (Delgado, 2005).

Alcántara (2013), sostiene que la diferencia entre macho y hembra en *Carmenta foraseminis*, es que el macho posee un abdomen delgado, mientras que la hembra es de forma cilíndrica. Respecto al tamaño, el macho logra una longitud de 15 mm con 3 mm de ancho, mientras que la hembra alcanza 17 mm de longitud con 4 mm de ancho.



Figura 9. Adulto de *Carmenta foraseminis*: Macho (A) y Hembra (B). Fuente: Vásquez, Muñoz, Muriel y Hernández (2015).

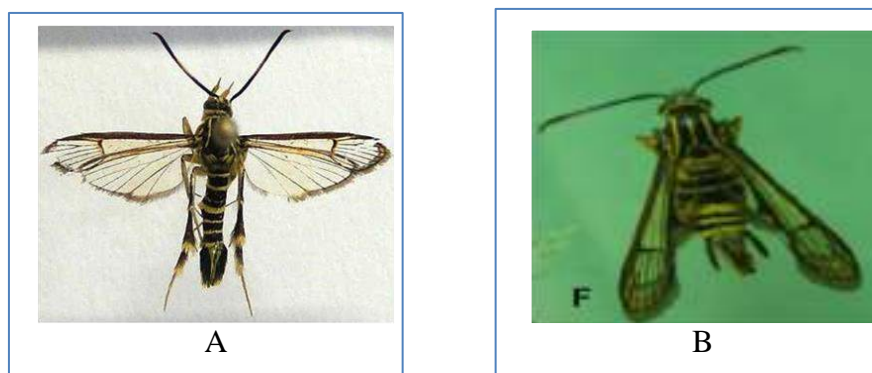


Figura 10. Adulto de *Carmenta theobromae*: Macho (A) y Hembra (B). Fuente: Vásquez, Muñoz, Muriel y Hernández (2015) y Moran (2016).

6.10. Etología de la plaga

Herrera et al. (2012), concluye que la emergencia de los adultos de *Carmenta theobromae* y *Carmenta foraseminis* se da en la fotofase, teniendo el mismo patrón para toda las actividades y conductas. Las dos especies muestran hábitos de actividad diurna. La *Carmenta theobromae* inicia entre las 7:30 y 8:00 horas, por otro lado, la *Carmenta foraseminis* inicia a las 6:00 horas y 7:00 horas, en ambos sexos. El llamado de la hembra de *Carmenta foraseminis* se da con dos picos de actividad, de 10:00 a 11:00 horas y el segundo de 16:00 a 17:00 horas, en cambio en la *Carmenta theobromae* se da en un solo pico. Esta actividad fue determinada, ya que la hembra permanece con el último segmento abdominal posado a la superficie.

Murieta y Palma (2018), indica que otro comportamiento de la *Carmenta theobromae* es de atacar tallos y ramas de las plantas de “cacao”. Los adultos depositan sus huevos en tallos y ramas, una vez que las larvas emergen, estas ingresan al interior de la corteza, produciendo galerías y dejando sus excretas de color marrón en el punto de ingreso. Pero este comportamiento no es habitual, normalmente se da cuando hay una alta incidencia. Así mismo, indica que cuando el daño es severo en ramas jóvenes o injertos, provoca un debilitamiento, defoliación y muerte de la rama o injerto.



Figura 11. Daños por larvas de *Carmenta theobromae* en tallo y fruto de “cacao”. Daño en rama (A), galerías a causa de la presencia de larvas (B), daños a la altura de la base de tallo (C), fruto de “cacao” con signos del daño de la plaga (D) y daños en el epicarpio de fruto con semillas sanas (E). Fuente: Moran (2016).

Hay evidencia de que estas plagas tienen preferencia por los clones trinitarios como: ICS-1, ICS-39, ICS-60, ICS-95, TSH-565 y SCC-61, ya que son más susceptibles al insecto. Por el contrario, los clones IMC-67, PA-46, PA-150 y CCN-51 presentan mayor tolerancia (Cubillos, 2013).

6.11. Plantas hospederas

Según Sarmiento, Insuasty, Martínez y Barreto (2016), mencionan que la *Carmenta theobromae* fue reportado en el 2006 en la provincia de Vélez, Santander, Colombia, como gusano anillador de la guayaba (*Psidium guajava* L.), por formar anillos alrededor del tronco y alimentarse de la corteza del árbol hasta llegar al cambium vascular, ocasionando pérdidas significativas en el cultivo. Esta especie, tiene como característica, durante la oviposición colocar los huevos en las aberturas de la corteza del árbol, en áreas con lesiones naturales o provocadas. Las posturas individuales o en grupo, fueron hallados distribuidos dentro del tallo principal, mas no, en las ramas secundarias o terciarias, generalmente estos insectos optan por los arboles juveniles o previos a su madurez. Los adultos son activos por la mañana.

Por otro lado, Delgado (2005), menciona que el membrillo (*Gustavia* sp.) también es un hospedero para la *Carmenta foraseminis*.

6.12. Efectos de la plaga en la producción del cacao

6.12.1. Formas de daño en el fruto de cacao

El daño al fruto del “cacao” por la especie *Carmenta foraseminis* inicia cuando el adulto deposita individualmente los huevos en las ranuras de la mazorca, la mazorca puede estar con madurez fisiológica o en la etapa inicial. Una vez que el huevo eclosiona, la larva ingresara al fruto realizando una perforación imperceptible adyacente al huevo. La larva, inicialmente aprovecha la placenta y el mesocarpio del fruto de “cacao” como fuente de alimentación, así mismo, el

excremento generado es esparcido en el interior del fruto. Por otro lado, la *Carmenta theobromae* elige los frutos tiernos para depositar los huevos, una vez que las larvas emergen del huevo, estos penetran la corteza para alimentarse. Así mismo, realizan galerías en la corteza del fruto, lo cual es relleno con las excretas de color oscuro. A diferencia de la anterior especie mencionada, la *Carmenta theobromae*, no afecta la parte interna del fruto ni los granos, por lo tanto se aprovechan moderadamente. Estas larvas, al finalizar la fase, se trasladan al epicarpio del fruto e inician la formación del capullo junto con las excretas y así mismo expulsan una sustancia cerosa. Finalmente, cuando el fruto es atacado por esta plaga, estas muestran una apariencia sana, presentando una mancha o peca en el epicarpio, que sella el orificio ocasionado por la larva al ingresar, este sello también, evita que otros insectos ingresen y generen competencia por alimento y espacio con la larva. Al finalizar todo el proceso, este sello en el epicarpio es destruido por el adulto que emerge del capullo, dejando un orificio que facilitará el ingreso de patógenos y de esta manera el daño en la producción cacaotera será más significativo (Vivas, Sánchez, Moncada y Márquez, 2005).

Por otro lado, Morillo *et al.* (2007), menciona que la *Carmenta foraseminis* durante la etapa larval llega a perforar las semillas como proceso de alimentación, dañando el producto comercial. Así mismo, Cubillos (2013), sostiene que si la plaga ingresa en los frutos menores de 4 meses, provoca una madurez prematura del fruto de “cacao”, mientras tanto, si la larva ingresa en frutos mayores a 4 meses, solo se observan excreciones del insecto tapando el orificio de ingreso.

Para Navarro, Clavijo, Vidal y Delgado (2001), será evidente la presencia del “mazorquero” cuando se observa en la corteza del fruto una mancha oscura de forma redonda con un diámetro aproximado de 0.5 cm, producido por la plaga en la fase de prepupa. Dado este caso, si el mesocarpio del fruto es atravesado por la larva, estas podrían dañar a las semillas, provocando la pudrición y apelmazamiento de las semillas, aumentando el porcentaje de daño.

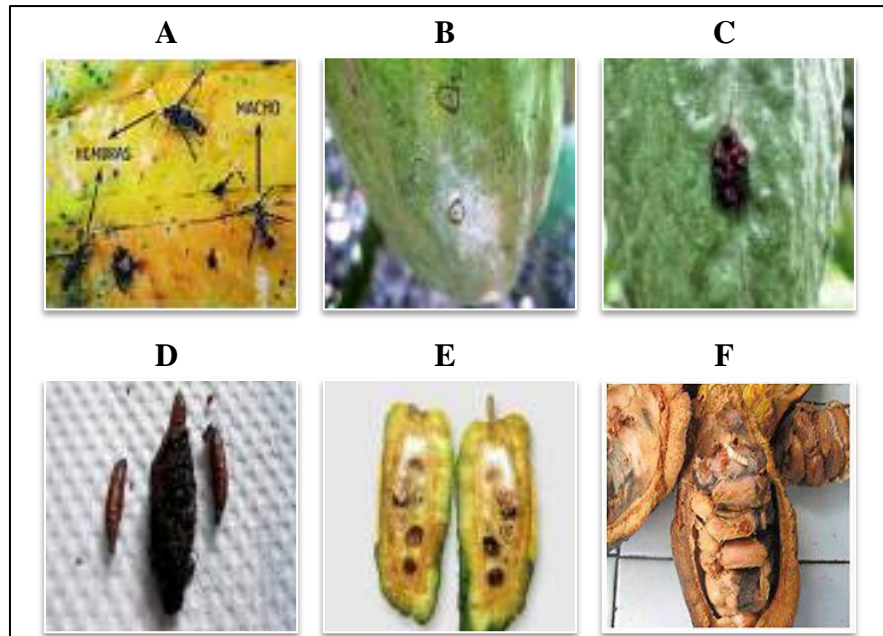


Figura 12. Ciclo del daño de la *Carmenta foraseminis*. Adultos ovipositando en el fruto (A), Ingreso de larvas por la epidermis (B), inicio de formación de pupa (C), estado de pupa (D), Daño en fruto inmaduro (E) y daño en fruto maduro (F). Fuente: Cubillos (2013).

6.12.2. Momento de daño

Reátegui (2018), indica que los frutos del “cacao” se tornan más susceptibles al ataque del “mazorquero” a partir de los tres meses y medio de edad, por ello recomienda realizar el enfundado entre los 2.5 a 3.5 meses después del inicio de la floración.

6.13. Perdidas económicas por efectos del mazorquero en la producción de cacao

Muñoz, Vásquez y Muriel. (2017), realizaron la estimación de perdidas generados por *Carmenta foraseminis* en el “cacao”, en la localidad de San Jerónimo, Antioquia-Colombia. Para lo cual, realizaron 14 evaluaciones de cosecha. Al mismo tiempo, en el sistema agroforestal determinaron la correlación de la humedad ambiental con la temperatura y la presencia de la plaga. Finalmente, llegaron a concluir que la pérdida total causado por esta plaga es en promedio 23.5 %, equivalente a 112.5 kg de “cacao” sin secar y 39.3 kg de grano seco, teniendo como incidencia 55.3%. Con respecto a la

temperatura y la incidencia de la plaga en estudio, llegaron a concluir que la correlación es positiva y negativa con la humedad ambiental. Así mismo, para estimar el porcentaje de daño del “mazorquero” en el “cacao”, Navarro (2006) recomienda evaluar la cantidad total de los frutos recolectados, luego clasificar los frutos sanos y los dañados por la plaga. Según estudios de Alcántara (2013), una hectárea de cultivo de “cacao” produce 2000 kg, a consecuencia del ataque de *Carmenta foraseminis* la cantidad se reduce alrededor de 230 kg representando el 11.5 % de pérdida, quedando disponible 1770 kg de grano de “cacao” para su comercialización. Tomando como referencia el precio actual promedio \$ 2.4 el kilo de “cacao” (Gestión, 2019), la pérdida sería \$ 553 por hectárea en una campaña, al tipo de cambio actual (\$1=3.26 soles) sería 1 799.5 soles.

Murieta y Palma (2018), recomiendan monitorear y evaluar al “mazorquero” diariamente durante el fructificación. Para lo cual, se debe recorrer la parcela en zig zag o por calles, seleccionar 20 plantas al azar, en cada planta seleccionada contabilizar las mazorcas dañadas por la plaga y registrar los datos para su interpretación (ver Anexo 1). Para determinar el porcentaje de incidencia, aplicar la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de incidencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de mazorcas afectadas}}{\text{N}^\circ \text{ total de mazorcas}} \times 100$$

Así mismo, Murieta y Palma (2018), indica que el Umbral de Daño Económico (UDE) es 1.5 % de incidencia en frutos maduros de 4 a 6 meses de edad. Para ello, toman en cuenta la multiplicación de la plaga en el campo. Considerando que por cada fruto infestado hay la posibilidad de que emerja un adulto hembra y poner 80 huevos, estos representarían 80 mazorcas infestados en menos de 7 días. Por lo tanto, ante la mínima presencia de esta plaga en el campo de cultivo, será recomendable tomar medidas de control de forma inmediata.

6.14. Medidas de control para el mazorquero en el cacao

Dentro del control de plagas es necesario cortar el ciclo de vida del insecto, para ello se debe recoger y destruir las mazorcas infestadas ya que ellos pueden contener huevos, larvas y pupas que darían inicio a un nuevo ciclo, ingresando a frutos sanos dentro de la plantación. Para eliminar los frutos infestados, estos se deben enterrar, eliminar manualmente las larvas o pupas, exponer al sol los frutos embolsados y con ello realizar compost. Para mantener el campo libre del “mazorquero”, cosechar oportunamente cada 15 días las mazorcas maduras, realizar las labores de poda para facilitar el ingreso de luz solar, mantener el campo libre de malezas con el fin de evitar los hospederos de plaga e impedir el traslado de mazorcas infestados a otros campos (Servicio Nacional de Sanidad Agraria [SENASA], 2016).

6.14.1. Control cultural

Son prácticas agronómicas donde se busca crear condiciones desfavorables para el normal desarrollo del “mazorquero”, de esta manera se reduce la capacidad de reproducción de la plaga. Así mismo, se busca reducir la susceptibilidad del cultivo hacia la plaga, realizando una fertilización adecuada, podas oportunas y fijar un cronograma de cosechas de acuerdo a la condición donde se desarrolla el cultivo (Murieta y Palma, 2018).

Montes (2010), sostiene que como control cultural recomienda colocar todos los frutos infestados en bolsas plásticas por un periodo de tres meses con el fin de eliminar huevos, larvas y adulto, y de esta manera cortar todo el ciclo de la plaga.

Por otro lado, Guivin (2018), realizó evaluaciones para determinar el daño del “mazorquero” en plantaciones de “cacao” en la región San Martín, donde indica que una plantación sin ningún tipo de control para el “mazorquero”, puede llegar a ocasionar pérdidas del 93 % de la producción, con aplicaciones químicas con una frecuencia de una vez por mes, llega a dañar el 45 % de la producción,

mientas que con la colocación de fundas plásticas biodegradables en las mazorcas logra un control total. Del mismo modo, para la colocación de fundas biodegradables se debe tomar en cuenta la presencia de otras plagas y enfermedades, antes de colocar las fundas, recomienda fumigar las mazorcas con caldo sulfocalcico, para eliminar esporas de *Monilia*, escoba de bruja y pudrición parda que podrían estar presentes en las mazorcas a enfundar.

Así mismo, para completar el control cultural del “mazorquero”. El DRASAM-Tarapoto recomienda evitar: el exceso de sombra en las plantaciones de “cacao”, presencia de frutos sobremaduros y aplicación de pesticidas sin ningún criterio. Por el contrario, se debe realizar la poda de mantenimiento de forma oportuna, podas de formación en plantas jóvenes, raleo de sombras para facilitar el ingreso de luz y aire, control adecuado de malezas para evitar los hospederos de la plaga y una fertilización balanceada acorde a la demanda (Dirección Regional de Agricultura de San Martín [DRASAN], 2019).

6.14.2. Control biológico

Dávila (2018), estudio dos cepas nativas de *Beauveria bassiana* en condiciones de laboratorio, estas cepas fueron aislados de larvas de *Carmenta foraseminis* codificado como cepa 1 (Bs-SMF) procedente de Tabaloso y cepa 2 (Bb-SMr) procedente de Juanjui, llegando a concluir que la cepa 2 Bb-SMr es más efectivo en el control de huevos de *Carmenta foraseminis*, llegando a controlar el 90 % de huevos, así mismo logro un menor tiempo de mortalidad, registrando 5.7 días (ver Figura 14). Por otro lado, Murieta y Palma (2018), recomiendan la aplicación de *Beauveria bassiana* en tres etapas, con una frecuencia de 10 días. Empleando una dosis de 2 a 4 litros por hectárea, tomando en cuenta el nivel de incidencia de la plaga. Además, medir el pH del agua donde se preparará la solución, deberá medir de 5.5 a 6.5 para un adecuado funcionamiento del hongo y correcta aplicación, agregar aceite agrícola para una buena dispersión del producto hacia el blanco de aplicación. Por último, el momento de aplicación es en horario de la mañana o por la tarde, en la etapa del cuajado de frutos.



Figura 13. Pupa y adulto del “Mazorquero” por *Bauveria bassiana* (A) y pupa parasitado por *Trichoderma* sp. Fuente: Murieta y Palma (2018).

Por otro lado, Figueroa, Ramírez y Sigarroa (2013), aislaron dos cepas nativas de *Paecilomyces* sp. y *Lecanicillium* sp., estas cepas fueron obtenidos de muestras de suelo procedente de Tibu del Norte de Santander, Colombia. Finalmente, llegaron a concluir que las dos cepas aisladas y evaluadas, tienen efectos patogénicos en larvas de ultimo estadio de *Carmenita foraseminis*. Además, indican que, a mayor concentración del hongo, aumenta la mortalidad de la plaga.

Muñoz, Vásquez y Muriel. (2017), estudiaron diferentes insectos con características de controlador biológico para *Carmenita foraseminis* en Antioquia, Colombia. Para lo cual, recolectaron estados inmaduros del “mazorquero” como huevo, larva y pupas, estos fueron criados bajo condiciones de laboratorio. De todas las muestras obtenidas, lograron identificar cuatro controladores biológicos: especies de *Trichogramma* sp. de la familia Trichogrammatidae y *Telenomus* sp. de la familia Scelionidae ambos del orden Hymenoptera como parasitoide de huevos, otro parasitoide de pupa y larva: *Brachymeria* sp. (Hymenoptera: Chalcididae) y finalmente un predator de larva que es el *Polistes* sp. (Hymenoptera: vespidae). Así mismo, identificaron un hongo entomopatógenos *Paecilomyces* sp. (Bainier) (Eurotiales: Ttrichocomaceae) para el estado de pupa.

El adulto de la *Brachymeria* sp. (Hymenoptera: Chalcididae) parasita huevos, larvas y pupas de *Carmenta* spp. Cuando parasita huevos de la plaga, estos serán destruidos y de esta manera evitara la eclosión de la plaga. Del mismo modo, cuando es parasitado en estado de pupa y larva, la larva del parasito se desarrolla en el interior de la plaga, ocasionando la muerte (ver Figura 14) (Murieta y Palma, 2018). Así mismo Cabezas et al. (2017), menciona a una avispa de la especie *Promicrogaster* (familia: Braconidae) con características parasitarias en *Carmenta theobromae*.



Figura 14: *Brachymeria* sp. Parasitando pupa de *Carmenta* spp. Fuente: Murieta y palma (2018).

Murieta y Palma (2018), también indica como medida de control biológico, la liberación de *Trichoderma pretiosum*, utilizando cartulinas de 50 pulgadas cuadradas que contenga huevos parasitado con este controlador, cada cartulina cubrirá una hectárea con una densidad de 1000 plantas. Los pasos para la liberación es: cortar la cartulina en 25 partes iguales (cuadrado de 2 pulgadas cada lado), disponer de 25 vasos descartables (70 ml de capacidad), realizar uno o dos orificios en el fondo del vaso y amarrar con un cinta, aplicar una gota de silicona al fondo del vaso y adherir la cartulina cortada con el controlador biológico, aplicar grasa vegetal para evitar el ingreso de hormigas u otros insecto que puedan destruir lo huevos con *Trichogramma pretiosum*, distribuir de forma uniforme en todo el campo colocando un vaso en el tercio medio del árbol y finalmente el momento de la liberación en al inicio del cuajado de frutos.

6.14.3. Control etológico

Morillo *et al.* (2009) realizaron estudios en Miranda-Venezuela, donde probaron extractos de ápice abdominal de *Carmenta foraseminis* con el fin detectar la presencia de feromonas, para lo cual seleccionaron hembras adultas vírgenes, de 0 a 3 días de edad, luego fueron aletargados en frío a 5 °C por un lapso de 10 minutos, posteriormente, disecaron el ápice abdominal para luego sumergir en 50 µl de hexano por 15 minutos, luego estos fueron colocados en viales de vidrio color ámbar para seguir su procedimiento. Llegaron a concluir que los extractos del ápice de hembras de *Carmenta foraseminis* tiene actividad biológica en machos de esta especie, pudiéndose usar como atrayente sexual los compuestos: Z,Z-3,13-18:OH y Z,Z-3,13-18:Ac en el control de *Carmenta foraseminis*. Este resultado se podrá esclarecer más aun realizando pruebas en campo, diseñando sistemas de trapeo con feromonas para la especie en estudio, logrando de esta manera, tener una alternativa natural compatible con el ambiente.

Agricultores de la Cooperativa Agraria Saposoa (COPASA) en la región de San Martín, con la asistencia de especialistas, utilizan trampas azucaradas para atraer adultos del “mazorquero”. Para elaborar esta trampa utilizan botellas descartables, estas se cortan a los costados como una especie de ventana y en el interior se coloca azúcar y agua, las botellas son colgadas con un sujetador en varias plantas de “cacao”. Así mismo, realizan podas y remoción de frutos infestados con el “mazorquero” (Alminagorta, 2017).

6.14.4. Control químico

Cubillos (2015), realizó ensayos con el fin de evaluar la acción del insecticida Deltametrina en *Carmenta foraseminis*. Este estudio se realizó en Tamesis, Antioquia-Colombia, en una parcela ubicada a 1040 m de altitud, con una temperatura promedio de 23 °C, precipitación pluvial de 2400 mm y una humedad relativa de 76 %. La aplicación del insecticida se realizó seis veces, con

intervalos de dos semanas, a una dosis de 25 mg.l^{-1} , logrando cubrir toda la planta. Finalmente, concluye que la Deltametrina tiene una acción eficiente en el control de esta plaga, teniendo solamente 2.3 a 2.8 % de daño por este insecto en toda la campaña.

6.14.5. Control físico

Este tipo de control se fundamenta en la utilización de agentes físicos como la temperatura, Humedad, solarización o radiación que resultan letales para los insectos plaga. Por ejemplo, embolsar frutos infestados y residuos de cosecha, luego sellar y exponer al sol con el fin de eliminar la plaga por insolación y asfixia. Del mismo modo, el enfundado de las mazorcas forma una barrera física donde impide el ingreso y salida de la plaga (Murieta y Palma, 2018). Las mazorcas infestadas se deben recoger y enterrar cada 15 días ya que estas pueden contener huevos, larvas y pupas en el interior (SENASA, 2018b).



Figura 15: Enfunde de mazorcas para el control de la plaga. Fuente: Alba (2018).

Para el enfundado de la mazorca se debe tomar en cuenta el estado sanitario del fruto. Ya que, si el fruto tiene presencia de patógenos, lo más probable es que esta labor empeore la sanidad del fruto, al mismo tiempo, tomar en cuenta la transpiración del fruto, puesto que, a mayor transpiración se creara un microclima propicio para el desarrollo de enfermedades.



Figura 16: Embolsado de mazorcas con plaga para cortar el ciclo de reproducción. Fuente: Murieta y Palma (2018).

6.14.6. Control mecánico

Es una labor que consiste en cosechar los frutos de “cacao” de forma oportuna. Así mismo, recoger todos los frutos afectados por la plaga del “mazorquero”, posterior a ello trasladar y depositar en un área para su tratamiento con cal (Murieta y Palma, 2018). De igual forma IICA (2017), recomienda la remoción constante de frutos infestados y evitar el movimiento de frutos con plaga a otros campos.



Figura 17: Encalado de mazorcas para el control de la plaga Fuente: Murieta y Palma (2018).

VII. CONCLUSIONES

El Perú es uno de los principales productores de “cacao” a nivel mundial, superando las 135,3 mil toneladas en el año 2018, representando un aumento del 11 % respecto al año anterior. Por ello es necesario conocer y realizar un manejo integrado de esta plaga, para evitar pérdidas económicas en la producción.

De las 48 especies descritas para Centro y Sudamérica, *Carmenta theobromae* y *Carmenta foraseminis* son considerados en el Perú como plaga en el cultivo de “cacao”.

El adulto de la *Carmenta foraseminis* posee un cuerpo de color marrón oscuro a negro, la larva es de color blanquecino a amarillo, cabeza más estrecha que el pronoto, muy voraz y activa y altamente fotofóbica. Por otro lado, la *Carmenta theobromae* son de color marrón-castaño, las larvas son de color amarillo, cabeza más ancha que el pronoto, poco activa, fotofóbica, pero tolera más tiempo a la exposición de la luz.

El ciclo biológico de la *Carmenta foraseminis* varía de un autor a otro, pero esto está sujeto a la condición de estudio como: la temperatura, humedad relativa, disponibilidad de alimento y algunos estudios realizados en laboratorio. En promedio dura de 64 a 73 días, distribuidos en: huevo 7 días, larva 36 días, pupa 21 días y adulto 6 a 7 días.

La *Carmenta foraseminis* durante la etapa larval llega a perforar las semillas. Mientras que la *Carmenta theobromae* no afecta la parte interna del fruto, se dice que estas se aprovechan parcialmente. Por lo tanto, la *Carmenta foraseminis* es la especie que más daño causa en el cultivo de “cacao” ya que se alimenta directamente del producto comercial.

Para un adecuado control del “mazorquero” se debe conocer la biología del organismo como hábitos, ecología, ciclo biológico. Ya que esto permitirá elaborar un plan de manejo integrado de plagas.

De acuerdo a las evaluaciones, se concluye que el Umbral de Daño Económico para el “mazorquero” es de 1.5 % de incidencia en frutos maduros de 4 a 6 meses de edad. Considerando que por cada fruto infestado hay la posibilidad de que emerja un adulto hembra y poner 80 huevos, estos representaran 80 mazorcas infestados en menos de 7 días. Por lo tanto, ante la mínima presencia de esta plaga en el campo de cultivo, será recomendable tomar medidas de control de forma inmediata

La aplicación de *Beauveria bassiana* es un método de control biológico, dentro del manejo integrado del “mazorquero”. La aplicación se debe realizar en tres etapas, con una frecuencia de 10 días. Empleando una dosis de 2 a 4 litros por hectárea, tomando en cuenta el nivel de incidencia de la plaga. Además, medir el pH del agua donde se preparará la solución, deberá medir de 5.5 a 6.5 para un adecuado funcionamiento del hongo y correcta aplicación, agregar aceite agrícola para una buena dispersión del producto hacia el blanco de aplicación. Por último, el momento de aplicación es en horario de la mañana o por la tarde, en la etapa del cuajado de frutos.

Para la colocación de fundas biodegradables en el fruto de “cacao”, se deberá tomar en cuenta el estado sanitario del fruto. Puesto que, si el fruto tiene presencia de patógenos, lo más probable es que esta labor empeore la sanidad de la mazorca, al mismo tiempo, tomar en cuenta la transpiración del fruto, ya que, a mayor transpiración se creara un microclima propicio para el desarrollo de enfermedades y finalmente tomar en cuenta el costo/beneficio de la labor.

El fruto del “cacao” se vuelve más susceptible al “mazorquero” a partir de los 3.5 meses de edad, entonces es necesario realizar el enfundado del fruto de “cacao” entre los 2.5 a 3.5 meses después del inicio de la floración. Además, si la plaga ingresa al fruto antes de los cuatro meses, estas provocaran una madurez prematura ocasionando pérdida de calidad del grano.

Para romper el ciclo biológico del “mazorquero”, se debe recolectar y embolsar todas las mazorcas infestadas y exponer al sol con el fin de eliminar larvas, adultos, pupas y huevos de la plaga.

Cosechar los frutos de “cacao” de forma oportuna, en promedio cada 15 días durante la producción, permitirá reducir la incidencia de la plaga en el cultivo, ya que los frutos sobre madurados favorecen el desarrollo de la plaga, permitiendo cumplir el ciclo biológico y la dispersión dentro del campo.

VIII. REFERENCIAS

Agencia Agraria de Noticias. (2018). Producción Peruana de cacao. *Agencia agraria de noticias*.

Alba, M. (2018). La Carmenta negra degrada el cacao. *La patria*. Dirección de Sanidad Vegetal, Colombia.

Alcántara, C. (2013). “Ciclo biológico de *Carmenta foraseminis* Eichlin, en *theobroma cacao* – en la zona de Satipo, Junín”. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.

Alminagorta, E. (2017). Un modelo de éxito cooperativo en la producción de cacao. *Agronoticias*.

Andina. (2015). Cultivo de cacao convertido en aliado en lucha contra el narcotráfico. *Inforegión*.

Aniceto, L. (2019). X Salón de cacao y Chocolate Lima 2019. *Agronoticias*.

- Batista, L. (2009). Guía técnica: El cultivo de cacao en la Republica Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF. 250pp. <http://www.cedaf.org.do>
- Cabezas, O. (2017). Estadio fitosanitario del cultivo de cacao en la región Huánuco, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Cabezas, O., Gil, J., Gómez, R., Dávila, C., Morón, S. y Ramírez, C. (2018). Estado fitosanitario en producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región de Huánuco (Perú): Incremento del impacto de *Carmenta foraseminis* Eichlin. *Engormix*. Recuperado de <https://www.engormix.com>
- Calderón, J. (2017). La temible carmenta avanza y devora entre el 30 % y 70 % de frutos de cacao en Huánuco y Cusco. *Boletín informativo Minagri*. Recuperado de <https://agronoticiasperu.org>
- Cerrón, G. (2012). Manejo del cultivo de cacao. OAEPS. Extensión y proyección social. UNALM.
- Chaparro, P., Vargas, P., Silva, L. & Cárdenas, O. (2016). Cuantificación voltamétrica de Cadmio en chocolate de mesa. *Agroindustria y Ciencia de los Alimentos*.
- Cheesman, E. y Pound, F. (1934). Further Notes on Criterion of Selection in cacao. I.C.T.A. (Trinidad Annual Report on Cocoa Research).
- Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas. (2014). Paquete tecnológico del cultivo de cacao fino de aroma.
- Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas. (2017). Estrategia Nacional de Lucha Contra las Drogas 2017-2021. *Portal de la Presidencia de Consejo de Ministros*. 81(142).

- Cubillos, G. (2013). Manual del perforador de la mazorca del cacao: *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin. Publicado por *Compañía Nacional de Chocolates*. Medellín, Colombia.
- Cubillos, G. (2015). Evaluación del insecticida Deltametrina para el control del barrenador de vaina de cacaco: *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin en Colombia. *News of The Lepidopterists' Society*.
- Dávila, K. (2018). *Control biológico del mazorquero del cacao (Carmenta foraseminis), utilizando dos cepas nativas de Bauveria bassiana, Región San Martín*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. San Martín, Perú.
- De la Cruz, J., Vargas, M. y Del Ángel, O. (2005). Cacao: Operaciones pos-cosecha. *Food and Agriculture Organization (FAO)*.
- Delgado, N. (2005). Caracterización morfológica de los Sesiidae perforadores del fruto del cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Entomotropica*. Estado de Aragua, Venezuela.
- Diez, L. (2018). Cacao, tesoro de la amazonia. *Fondo editorial de Universidad San Ignacio de Loyola*.
- Dirección Regional de Agricultura de San Martín [DRASAN] (2019). Prevención del ataque del mazorquero en el cacao. *Boletín de DRASAN*, Tarapoto-San Martín.
- Duke, J. (1983). *Theobroma cacao* L. Handbook of Energy Crops. unpublished. Purdue University. *Center for new crops & Plants products*.
- Eichlin, T. (1995). A new Panamanian Clearwing Moth. California Department of Food and Agriculture, Entomology Plant pest Diagnostic Center. *Journal of the Lepidopterists' Society*. California, United States.

European Commission. Amending Regulation. (2013). Maximum levels of cadmium in foodstuffs N° 1881/2006. *The EFSA Journal*. 980, 1-139.

Evan, L. (2009). *Chocolate History, culture Heritage*. 1ª edition.

Fajardo, F. (2013). ¿Quién fue el creador del cacao CCN-51? *El cacaotero*.

Figuroa, W., Ramírez, J. y Sigarrosa, A. (2013). Efectos de las cepas nativas *Paecilomyces sp.* y *Lecanicillium sp.* en el control de *Carmenta foraseminis* en cultivos de cacao. *Acta agronómica*. 62 (3), p 279-286. Recuperado de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/27603/44235

Gallego, F. y Vélez, R. (1979). Lista de insectos que afectan los principales cultivos en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. Colombia.

Gestión. (2019). Por contenido de Cadmio: UE castiga el precio del cacao orgánico de Perú. *Diario Gestión*. Sección economía. <https://gestion.pe/economia>

Gil, J. (2017). El “Mazorquero del cacao en la Amazonía Peruana. *Boletín informativo*. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Gil, J., Cabezas, O., Ramírez, C., Gil, S. y Huamán, J. (2016). Resumen de la LVIII Convención Nacional 2016. *Sociedad Entomológica del Perú*. Lima, Perú.

Gobierno Regional de San Martín [GORESAM]. (2019). Determinación de incidencia y severidad del mazorquero en el cultivo del cacao. *Info región*. Gobierno Regional de San Martín.

Guivin, F. (2018). Alternativas para la reducción del cadmio en cacao. Dirección de Agricultura de San Martín. *Portal Institucional*. Recuperado de <https://www.regionsanmartin.gob.pe/Noticias?url=noticia&id>

- Guivin, J. (2018). Fundas biodegradables, alternativa para la prevención del ataque del mazorquero al cacao. Dirección Regional de Agricultura de San Martín.
- Heppner, J. y Duckworth, W. (1981). Classification of the superfamily Sesiioidea (Lepidoptera: Ditrysia). *Smithsonian contribution to Zoology* 314: 152p.
- Herrera, B., Morillo, F., Sainz, C., Liendo, C., Flores, G. y Hernández, J. (2012). Comportamiento de los perforadores del fruto de cacao, *Carmenta theobromae* (Busck) y *Carmenta foraseminis* (Eichlin) (Lepidóptera: Sesiidae). Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Miranda), Venezuela.
- Iniciativa Latinoamericana del cacao. (2018). Observatorio del cacao fino y de aroma para América latina. Boletín N° 3. Iniciativa Latinoamericana del cacao.
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2016). Barrenadores de la mazorca del cacao. *Boletín informativo Instituto Colombiano Agropecuario*. www.ica.gov.co.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2006). Protocolo estandarizado de oferta tecnológica para el cultivo de cacao en el Perú.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2017). Manual técnico del cultivo de cacao practicas Latinoamericanas. San José, Costa Rica.
- Leal, C. y Hernández, M. (1990). *Aspectos bionómicos del perforador del fruto de cacao Synanthedon theobromae (Busck)* Medellín. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Colombia. (79) 8.
- Liberato, T. y Díaz, E. (2000). Paquete tecnológico del cacao para Jaén, Tocache y Tingo María. Prisma. Proyecto de desarrollo alternativo del Bajo Huallaga. Naciones Unidas. PNU. Seminario del cacao en el Perú. 17pp.

- Liñán, E., Gámez, J., Gonzalo, R., Dies, M., Chirivella, J. y Esteve, J. (2009). Las especies del yacimiento cámbrico de Murero y el hallazgo de dimorfismo sexual en los trilobites. *Naturaleza aragonesa*. Universidad de Zaragoza, España.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2003). Caracterización de las zonas productoras de cacao en el Perú y su competitividad. Programa para el Desarrollo de la Amazonia. 21-221.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2004). Manual del cultivo de cacao. *Boletín informativo*.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2018). Análisis de la cadena productiva del cacao con enfoque en los pequeños productores de limitado acceso al mercado. *Boletín informativo*.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2019a). Commodities: Cacao. *Boletín Minagri* http://www.minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis_2019?download=14703:commodities-cacao-enero-2019.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2019b). Sistematización de los subproyectos de cacao financiados por el Instituto Nacional de Innovación Agraria. *Boletín INIA*. 40 (68).
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2016). Análisis integral de la logística en el Perú. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. www.mincetur.gob.pe.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2017). Cacao chuncho del Cusco: Kall Kakao. *Boletín informativo de Ministerio de Comercio Exterior y Turismo*. Recuperado de <https://www.mincetur.gob.pe/>
- Montes, M. (2010). Método analítico para identificación taxonómica de *Carmenita foraseminis*. Documento Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Norte de Santander, Colombia. 11 p.

- Morán, J. (2016). Guía fotográfica para identificar la presencia de *Carmenta theobromae* perforador del fruto y tallo del cacao en campos de cultivo de cacao *Theobroma cacao* L. Tumbes, Perú. <https://www.scribd.com/document/327608561/Guia-Fotografica-Identificacion-Carmenta-Theobromae>
- Morillo, F., Hernández, J., Herrera, B., Flores, G., Liendo, C. y Sánchez, P. (2009). Congreso Mexicano de Entomología. Avances en el estudio de la ecología química del comportamiento de *Carmenta theobromae* (Busck). Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA-Miranda, Venezuela.
- Morillo, F., Herrera, B., Sánchez, P., Muñoz, W., Hernández, V., Rengifo, A. y Liendo, C. (2007). Resumen del Congreso Mexicano de Entomología. Biología y Comportamiento del Perforador de frutos del cacao, *Carmenta theobromae*, (Busck), Acapulco, México. *Revista Entomología Mexicana*. 149-154.
- Motamayor, J., López, P., Risterucci, A., Lanaud, C., Ortiz, C. y Moreno, A. (2002). Cacao domestication: the origin of the cacao cultivated by the Mayas [Domesticación del cacao: el origen del cacao cultivado por los mayas]. *Heredity*. 89,380–386. Doi: [10.1038/sj.hdy.6800156](https://doi.org/10.1038/sj.hdy.6800156)
- Muñoz, J., Vásquez, Y. y Muriel, S. (2017). Perdidas de cacao por *Carmenta foraseminis* (Busck). Antioquia, Colombia. *Boletín del Museo de Entomología*. Universidad del Valle. 17(2):29-36.
- Murieta, E. y Palma, H. (2018). MIP en el “Mazorquero” del cacao. Publicado por *Alianza cacao Perú*.
- Navarro, R. (2006). Catalogo Bibliográfico UNALM. Control de insectos perforadores de la mazorca del cacao en la zona central de Venezuela. Serie INIA Divulga, pp. 19-26.
- Navarro, R., Vidal, R., Delgado, N. y Clavijo, J. (2001). Resúmenes del XVII Congreso Venezolano de Entomología. 128 p.

- Palma, H. (2019). Incidencia del Mazorquero en el cacao. *Agraria.pe*.
- Programa para el Desarrollo de la Amazonia. (2003). Caracterización de las zonas productoras de cacao en el Perú y su competitividad. Ministerio de Agricultura.
- Programa para el Desarrollo de la Amazonia. (2004). Manual del cultivo del cacao. Ministerio de agricultura.
- Ramírez, M., Gil, J. y Cabezas, O. (2015). Exposición: Estado fitosanitario del cultivo de cacao en el Valle del Huallaga y Monzón. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Huánuco, Perú.
- Reátegui, V. (2018). Alternativas para la prevención del ataque del mazorquero del cacao. Boletín informativo DRASAM-Tarapoto, San Martin.
- Rocha, M. y Tafur, V. (2018). *Factores claves para la exportación de cacao orgánico por parte de los pequeños productores en la provincia de Marañón-Huánuco*. (Tesis de grado). Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú.
- Sánchez, J. y Herrera, M. (2005). Resúmenes del XIX Congreso Venezolano de Entomología. *Entomotropica*. 20(2):127-204
- Sánchez, P. y Marín, C. (1987). Resumen del Congreso Venezolano de Fitopatología sobre Distribución geográfica, daños y alternativas de control para los perforadores del fruto del cacao en Venezuela.
- Sarmiento, Z., Insuasty, O., Martínez, J. y Barreto, N. (2016). Aspectos biológicos del anillador de la guayaba *Carmanta theobromae* (Lepidoptera: Sesiidae) en Santander, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 42 (2): 176-183.
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria. (2016). Mazorquero del cacao y su manejo integrado. *Boletín informativo dirección de sanidad vegetal – Senasa*.

Servicio Nacional de Sanidad Agraria. (2018a). Situación de la plaga del Mazorquero en la región Huanuco. Portal informativo de Senasa. <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/senasa-no-existe-una-emergencia-por-plaga-de-mazorquero-en-la-region-huanuco/>

Servicio Nacional de Sanidad Agraria. (2018b). Experiencias exitosas en el control del mazorquero. *Portal informativo*.

Urquhart, D. (1963). Cacao. (322) Biblioteca conmemorativa orton. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

Valarezo, F. (2014). Análisis de la comercialización de la cadena agroindustrial del cacao en la provincia de Oro región 7. (Tesis de grado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.

Valdez, F. (2013). El cacao amazónico. *El mundo*.

Valenzuela, A. (2007). El chocolate, un placer saludable. *Revista Chilena de Nutrición*. Vol. 34. Sociedad Chilena de nutrición, bromatología y toxicología. Santiago, Chile.

Vásquez, Y., Muñoz, J., Muriel, S. y Hernández, F. (2015). Barrenadores *Carmenita foraseminis* y *Carmenita theobromae* en cacao en Antioquia, Colombia. *Researchgate*.

Vivas, A., Márquez, D., Moncada, A. y Sánchez, L. (2005). *Cacao: Aspectos agronómicos para su cultivo*. Circuito Agroproductivo Cacao del Tachira. Recuperado de <https://www.yumpu.com/es/document/read/20904901/aspectos-agronomicos-para-el-cultivo-de-cacao>

IX. ANEXOS

Anexo 1: Modelo de ficha para monitoreo y evaluación del mazorquero

FICHA DE MONITOREO Y EVALUACION DEL "Mazorquero" (<i>Carmenta spp.</i>)						
Nombre del productor						
Datos del predio:	Región:		Provincia:		Distrito:	
	Localidad:		Area (Ha):		cultivo:	
Tipo de clones			Tipo de cultivo			
Nombre del evaluador:			Fecha:			
Nº de planta	Estado de las mazorcas evaluadas			Edad de las mazorcas afectadas		
	Nº de mazorca/ Planta	Sana	Afectada	Mazorcas de 1 a 2 meses	Mazorcas de 3 a 4 meses	Mazorcas de 5 a 6 meses
1						
2						
3						
4						
5						
...						
...						
20						
Total						

Fuente: Murieta y Palma (2018).