

Situación Actual y Determinación de Mecanismos de Antixenosis sobre el Chinche del Cacao *Monalonia dissimulata* Distant.

Carlos A. Riera^(1,2), Jorge R. Paredes⁽¹⁾ & Esther L. Peralta⁽¹⁾
Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador⁽¹⁾
Facultad Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción⁽²⁾
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
maibarra@espol.edu.ec^(1,2)

Resumen

El chinche del cacao Monalonia dissimulata Distant es un Mírido capaz de causar grandes pérdidas del 15 hasta el 80% en cacaoteras. En el Ecuador no existen registros de metodologías probadas para el manejo ecológico de la plaga; se carece actualmente de investigaciones básicas que permitan conocer el comportamiento del chinche, peor aún, el diagnóstico de la situación actual de la plaga en los cultivos; por tal motivo, se plantean los siguientes objetivos de investigación. En este trabajo, se muestrearon fincas de cacao orgánico nacional para la geo-referenciación de las plantaciones y ejecución de diagnósticos rurales participativos con la finalidad de conocer la situación actual de M. dissimulata en las plantaciones de cacao nacional. Un análisis de cromatografía de capa fina y GC-MS fueron ejecutados para observar diferencias en la composición química de las mazorcas de cacao nacional, con daño, CCN51 y mezclas. Se observó que las mazorcas de cacao nacional con daño de M. dissimulata poseen compuestos con propiedades repelentes e insecticidas en su composición.

Palabras Claves: Antixenosis, GC-MS, *Monalonia dissimulata*, cacao

Abstract

M. dissimulata is a cocoa mirid which causes economic losses from 15% up to 80% in cocoa plantations. In Ecuador there are no records of methodologies probed to be effective in the ecological pest management; currently, the lack of basic research about the behavior of M. dissimulata is a principal limitation. In the present work, several national flavor cocoa plantations were sampled in order to perform rural participative diagnostics which allow to obtain information for knowing the current status of the pest in the national flavor cocoa farms. A posterior analysis of TLC and GC-MS were performed with the purpose of determining differences in the chemical composition of national flavor cocoa pods, damaged cocoa pods, CCN51 and mixture cocoa. It was observed that national flavor damaged cocoa pods presented compound reported as pesticides and repellents.

Keywords: Antixenosis, GC-MS, *Monalonia dissimulata*, cocoa.

1. Introducción

El control de insectos plaga en las plantaciones de cacao nacional y de otros clones, a menudo, no es considerado dentro los programas de manejo que el agricultor realiza en las fincas. Sin embargo, brotes inesperados de estos organismos pueden surgir y atacar de forma severa los mazorcas y otras partes de la planta (defoliadores y barrenadores) causando considerables pérdidas económicas debido a la falta de medidas de control oportunas [Paredes et.al., 2010]. Dichas erupciones de plagas ocasionan la agresiva aplicación de agrotóxicos puesto que el agricultor cacaotero no conoce otras medidas alternativas y amigables con el ambiente

que pueda emplear, contribuyendo a la desaparición de polinizadores (dípteros de la familia ceratopogonidae), enemigos naturales y a la resistencia de plagas [Corpoica, 2009]. Se agrega al problema de falta de medidas de control disponibles, el desconocimiento de la identidad taxonómica de los insectos; en el caso del género *Monalonia*, existen dos especies de importancia que atacan al cacao: *M. dissimulata* y *M. annulipes*, el primero, se propaga en plantaciones con exceso de sombra (sin poda) y el segundo cuando hay exceso de luminosidad [Martinez H. & Ortiz L., 2005], estos comportamientos son generalmente desconocidos y, al desconocer o confundir la

identidad taxonómica de las especies, se confunden también las prácticas agronómicas que permiten erradicar las poblaciones de la plaga, provocando en su lugar, sobrepoblaciones difíciles de controlar.

El mírido *M. dissimulatum*, conocido también como el chinche o pájaro rojo es un insecto que limita la producción en el cacao; éste artrópodo, es una plaga tradicional del cultivo del cacao y en ataques severos puede ocasionar pérdidas de hasta el 80% de la producción según diagnósticos preliminares realizados por investigadores del Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador; otros autores mencionan, la pérdida total de la cosechas [Vélez, 1997]. Las ninfas y adultos de *M. dissimulatum*, al insertar el aparato bucal picador-chupador en las mazorcas, succionan la savia del endocarpio de los frutos produciendo lesiones que provocan malformaciones, reducción del tamaño y hasta el aborto de los frutos jóvenes; además, inyecta toxinas que ocasionan el amarillamiento y posterior muerte del tejido. Las lesiones del chinche exponen a las mazorcas al ataque de otros insectos y hongos (Ceibo, 1995 y Salinas, 1997). Las mazorcas atacadas presentan manchas necróticas circulares de 4 mm causadas por la picadura del insecto, con alta infestación, estas manchas se unen entre sí, teniendo las mazorcas una aparición seca y petrificada (Valer, 2000). Según Vélez R, 1997. Los órganos preferidos son mazorcas de cualquier tamaño, sus pedúnculos, los brotes y renuevos, los frutos jóvenes se secan y caen rápidamente.

En el Ecuador no existen registros de metodologías probadas para el manejo ecológico de la plaga; se carece actualmente de investigaciones básicas que permitan conocer el comportamiento del chinche, peor aún, el diagnóstico de la situación actual de la plaga en los cultivos.

Con estos antecedentes, se plantean los siguientes objetivos de investigación: 1) corroborar la identidad taxonómica de *M. dissimulatum*; 2) determinar la situación actual de la plaga, 3) Determinar los mecanismos involucrados en la antixenosis contra *M. dissimulatum*.

2. Materiales y Métodos.

2.1. Corroboración de la identidad taxonómica del chinche del cacao.

Para la confirmación de la identidad taxonómica de *M. dissimulatum* se capturaron ninfas de diferentes estadios en árboles de cacao infestados en el cantón Vinces provincia de Los Ríos. Se transportaron las ninfas en viales de vidrio cubiertos de malla mesh con alimento y hojas verdes con el fin de evitar la deshidratación de los inmaduros. Durante el traslado, se procuró la

inmovilidad del alimento provisto para evitar la pérdida de los especímenes.

Las ninfas fueron confinadas en cajas de polietileno y/o vidrio de 30x15x15 cm para la continuidad del ciclo biológico. Se colocaron ramas y frutos jóvenes de cacao como fuente alimenticia y se reemplazó el material cada dos días con el fin de evitar contaminación o cuando el número de piquetes en las mazorcas cubría la totalidad de las mismas; las ramas de cacao provistas fueron hidratadas con torundas de algodón humedecidas. Durante el experimento, las ninfas fueron manipuladas del sitio de alimentación, mazorcas o ramas con pinceles pelo de Martha número 001. Los individuos eran depositados en frascos transparentes de vidrio de 250ml. Una vez en el laboratorio se retiraban las ninfas de los frascos para su ubicación en bandejas plásticas de. Dependiendo de su tamaño se colocaban una o dos mazorcas por bandeja y se la cambiaba frecuentemente, cuando los piquetes cubrían casi la totalidad de esta, aproximadamente cada dos días.

Se observaron la características morfológicas con valor diagnóstico mediante un estereoscopio marca @BOECO modelo BOE3500 y uno @ZEIZZ Lumar V12 acoplado a una AxioCam MRc 5. Para la manipulación de los especímenes se usaron pinzas, agujas de disección y alcohol al 70%.

Se usaron claves taxonómicas de W.L. Distant, quien describió por primera vez a *Monalonion dissimulatum* en 1983 y otras especies de Hemipteros en su publicación *Insecta. Rhynchota. Hemiptera-Heteroptera Vol. 1*. También se buscaron diferencias morfológicas entre individuos de la especie, y entre machos y hembras.

2.2. Muestreo y Geo-Referenciación de Fincas Cacaoteras

Los datos fueron obtenidos con un GPS marca @Garmin modelo 60CSX del departamento de Técnicas Agrícolas del CIBE con un error máximo de +-5 m. El traspaso de datos del dispositivo al computador se realizó con el software que provee el fabricante, MapSource 6.13.7.

Para el procesamiento de datos se utilizó el software libre Quantum Gis Lisboa 1.8. Los puntos tomados para la geo-referenciación corresponden al perímetro de cada finca y la ubicación geográfica de cada árbol muestreado. Se crearon dos capas vectoriales de formato shp. Una de polígonos, que ilustra al área que delimita cada finca, y otra de puntos, que representa la ubicación geográfica de cada árbol.

2.3. Situación actual

Se realizaron diagnósticos rurales participativos con los propietarios de las fincas de cacao nacional orgánico con la finalidad de identificar los

problemas de plagas más relevantes en la producción. Durante los DRP's se dictaron talleres y conferencias sobre plagas de importancia en el cacao y además, se aplicaron formularios para obtener información sobre la situación actual de *M. dissimulatum* en el cultivo.

Los valores obtenidos en las encuestas aplicadas a propietarios y técnicos fueron analizados mediante el Software estadístico InfoStat.

2.4. Mecanismos de antixenosis.

Se seleccionaron mazorcas clasificándolas en 3 categorías fenológicas: pequeñas, medianas y grandes. De cada categoría se coleccionaron diferentes variedades; dos nacionales sin daño (Nac), dos nacionales con daño (Nac_Pic), dos CCN-51, dos CCN-51 x Nacional (Mezcla).

Se procedió luego a separar la cascara de la pulpa cortando las mazorcas por la mitad. Ambas partes fueron luego cortadas en trozos cuadrados de aproximadamente dos o tres centímetros y almacenadas por separado conservando la clasificación anterior.

Las muestras cortadas y clasificadas fueron llevadas a la estufa para su deshidratación a 120° F por 72 horas. Una vez deshidratadas se procedió a la molienda para facilitar la extracción química a la que serán sometidas. Para esto se utilizó un molino manual casero. Se almaceno cada muestra en fundas rotuladas con sus respectivos códigos.

Para el análisis cromatográfico, se prepararon dos extractos a partir de cada muestra seca de cacao. Uno alcohólico y otro etéreo.

Para la preparación de los extractos con cada muestra se procedió de la siguiente manera: de cada muestra se pesaron dos sub-muestras de 3 g, estas eran colocadas en frascos de 250ml. La sub-muestra de cada frasco era saturada con etanol o éter de petróleo según era el caso para luego colocar 9ml de solvente con la que fue saturada. Posteriormente, los frascos fueron tapados con cinta rolopac de laboratorio, rotulados y cubiertos con papel aluminio para impedir la volatilización del solvente o el contacto de la solución con la luz. Los frascos preparados se sometían al shaker a 120 rpm por una semana para acelerar la extracción. Luego el contenido de cada frasco era filtrado y colocado en tubos de ensayo conservando el mismo rotulo.

El residuo del extracto etéreo fue reutilizado para someterlo a una extracción alcohólica. Se esperó un lapso de 24 horas con el fin de que el éter que no fue filtrado de los frascos se evapore en su totalidad. Se empleó el proceso descrito anteriormente para esta segunda extracción.

Los materiales utilizados para llevar a cabo la TLC fueron como fase estacionaria placas marca Merck, TLC Silica gel 60 F254 cortadas en forma rectangular de 10 x 20 cm. Como fase móvil se

utilizó etanol al 100%, una mezcla de cloroformo y acetona en concentraciones v/v de 50-50 y una mezcla de cloroformo y acetato de etilo en concentraciones v/v de 80-20. Se revelaron las placas y se realizó un registro fotográfico mediante exposición a luz ultravioleta.

Finalmente, con los grupos considerados diferentes mediante el análisis de los valores Rf de la TLC, se realizó un análisis de GC-MS

3. Resultados.

3.1. Corroboración de la identidad de *M. dissimulatum*:

Un total 20 de individuos fueron examinados para la confirmación de la identidad taxonómica de *M. dissimulatum*. Se consideraron las características con valor diagnóstico propuestas por Distant en Biología Centrali-Americana Sección Hemíptera-Heteróptera. Además, en las revisiones de descripciones propuestas por otros autores, se observan mínimas diferencias en coloración de *M. dissimulatum*.

Fue necesaria la implementación de una metodología de cría masiva del insecto en invernadero para la descripción de las fases de vida. Tal como sugiere Babin et.al., la dificultad de reproducir míridos del cacao *M. dissimulatum* en condiciones controladas fue una limitante para la continuidad de los estudios de la biología de este insecto. Se criaron exitosamente las ninfas colectadas en campo hasta la fase adulta para la descripción

Forma de la cabeza ensanchada y encorvada anteriormente, las bases de las antenas son muy pequeñas y robustas, mientras que las demás inserciones de la antena son más estrechas con abundantes setas. El cuneo es más largo que ancho. Esta especie presenta dimorfismo sexual y variaciones morfológicas entre los especímenes hembra. En la hembra, la cabeza, antenas, parte anterior constricta del pronoto, banda transversal ancha al final del corium de coloración negra. La parte membranosa del ala es de color ocre, semi-hialina con los bordes oscuros. Las patas delanteras y medias son de color ocre excepto los tarsos, la base y ápice de los fémures, las patas traseras son de color negro excepto la mitad de los fémures. El resto del cuerpo es de color ocre-anaranjado. Otras hembras presentan el pronoto completamente negro.

Los machos de *M. dissimulatum* difieren de las hembras en la coloración del corium y la membrana de las alas que son de color negro. El pronoto del macho es negro en la parte anterior constricta y el resto ocre-anaranjado. El macho es más pequeño que la hembra.

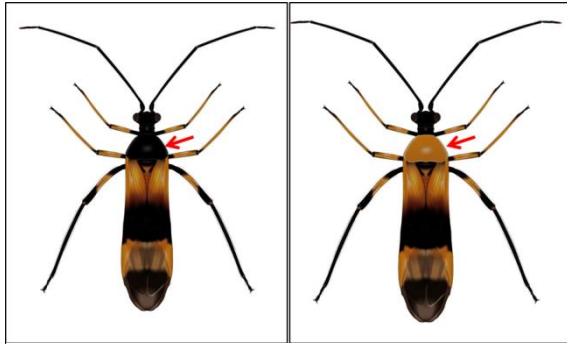


Figura 1 Variación morfológica de la hembra de *M. dissimulatum*. Se observa la diferencia en la coloración de la parte posterior ensanchada del pronoto señalada con la flecha.

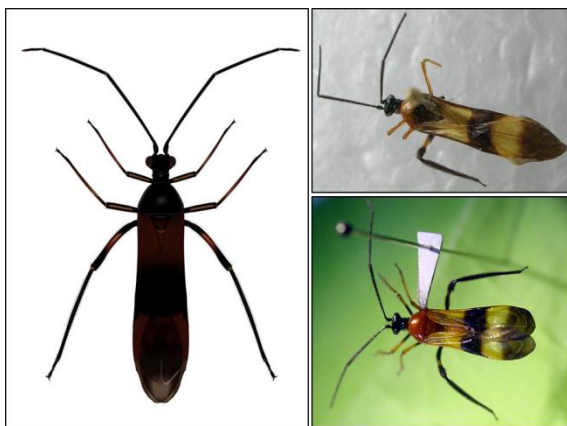


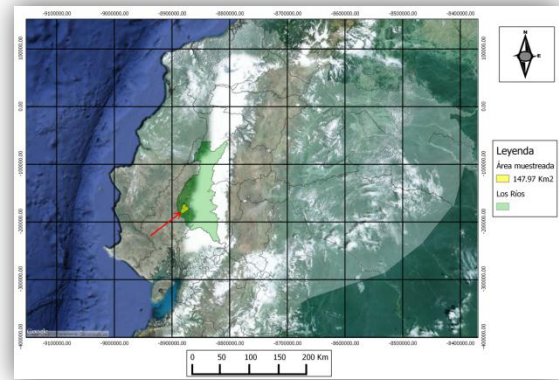
Figura 2 A) *M. dissimulatum* macho, se observa la coloración negra del corium y membrana de las alas. B) y C) especímenes de *M. dissimulatum* hembras depositados en los museos ESSING de California y el nacional del Perú respectivamente.

3.3 Muestreo y Geo-Referenciación de fincas.

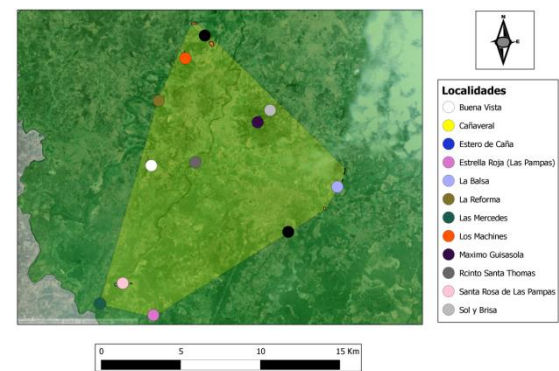
La zona que comprende este estudio se ubica al suroeste de la provincia de Los Ríos. Se georeferenciaron 27 fincas en un área de 147.97 Km². La distancia media observada entre fincas fue de 825.32 m.

En total se georeferenciaron fincas pertenecientes a 12 localidades distintas (fig. 11) alejadas entre sí por una distancia media observada de 2.45 Km. Se observó que en dos de estas existían fincas con presencia de *M. dissimulatum*. Estas fueron en las localidades de Buena Vista y Cañaverál.

En 2010 en la localidad La Reforma se reportó un severo ataque de *M. dissimulatum* (Información de MCCCH) aunque en el presente trabajo no se registraron daños en dicho lugar; un análisis de SIG (fig. 12) utilizando coberturas de Áreas Propensas a Inundaciones nos lleva a la conclusión de que el fuerte invierno produjo escases de alimento para el



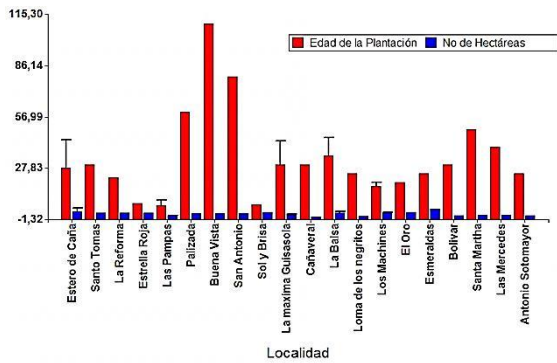
chinche lo que redujo drásticamente su población y evitó su propagación a fincas aledañas, por lo menos en las que no sufren peligros de inundación.



3.4 Situación Actual de *M. dissimulatum*

Después de realizar un análisis exploratorio de los datos obtenidos de las encuestas aplicadas, se puede apreciar la homogeneidad del tamaño de las unidades de producción en las fincas de cacao orgánico. Sin embargo, y no menos conveniente para el análisis resulta el conocimiento de la variabilidad de las plantaciones y la posible influencia sobre el manejo de plagas y enfermedades en plantaciones jóvenes o viejas.

El gráfico de barras (fig. 13) muestra la tendencia de los datos en las localidades monitoreadas. Estos datos se consideran de vital importancia al momento de implementar los paquetes de manejo integrado de plagas pues la respuesta puede obedecer en muchos casos a la edad de la plantación.



Por otro lado, con los datos estadísticos de las unidades de análisis se lograron establecer relaciones a criterio de los agricultores entre la presencia del chinche y la producción mensual estimada de cacao. Se realizaron análisis de correspondencias entre las variables mencionadas y se seleccionaron los gráficos que expliquen más del 70% de la variabilidad de los datos obtenidos.

Se aprecia claramente que en los meses de Enero, Febrero, Octubre y Noviembre en donde los productores reportaron la incidencia de *M. dissimulatum* en las fincas (Variable SI en la figura), los valores más altos de producción son atribuidos a la ausencia del chinche en la plantación, mientras que no existe una asociación entre la ausencia del chinche y valores de producción altos reportados en las fincas.

Se comprobó con este análisis que *M. dissimulatum* es considerado como plaga potencial del cacao por los productores en la provincia de los Ríos.

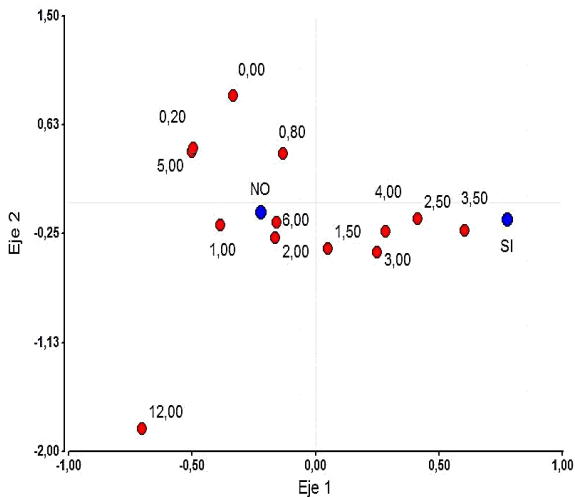


Figura 3 Análisis de correspondencias durante los meses de Enero

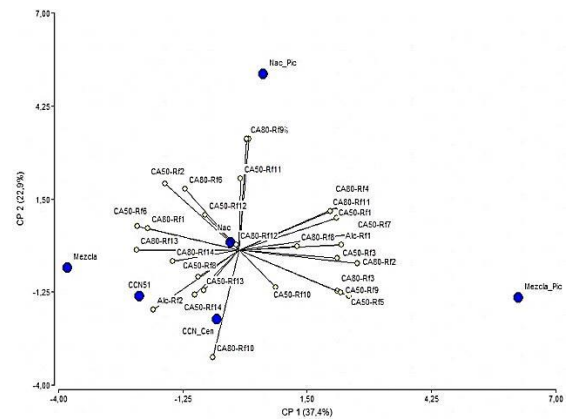
Se investigaron los posibles factores que podría contribuir a la antixenosis de los árboles de cacao sobre *M. dissimulatum*. En ese sentido, en un análisis previo se determinó una ligera relación entre la infestación del chinche del cacao con el

tamaño de la mazorca. Varios reportes han sido presentados por otros autores sobre los mecanismos de antixenosis para la selección de cultivares. Sin embargo, todos estos estudios han estado limitados observaciones y/o a ensayos realizados en campo. En ese sentido un análisis cromatográfico profundo fue necesario para decifrar esos mecanismos químicos involucrados en la preferencia de *M. dissimulatum* sobre ciertos cultivares.

Se determinaron diferencias cualitativas de la composición química de las muestra de plantas evaluadas mediante el Análisis de cromatografía de capa fina. Dicho análisis dado por los valores Rf separa los datos en cuatro grupos: Cacao Nacional, Cacao Nacional picado por *M. dissimulatum*, Cacao CCN51, unas muestras a las que se denominaron Mezcla por presentar características morfológicas diferentes entre las variedades de cacao nacional.

Se analizaron los valores Rf mediante un gráfico BIPLLOT obtenido de un análisis de componentes principales.

Se observan los grupos claramente diferenciados por su composición química medidas cualitativamente. Sin embargo, un estudio posterior más profundo fue realizado mediante GC-MASS. En donde se pudieron caracterizar compuestos como: 4-metil-2,6-diterbutil-fenol, 2,6-di terbutil-4-metoxi-fenol (Ionol 4), cafeína, oleatos vegetales y antioxidantes.



4. Conclusión

M. dissimulatum por pertenecer a la familia Miridae posee características en común con otras especie del mismo grupo. Sin embargo, sus procesos corionicos son característicos en terminación globosa. Las ninfas a partir del tercer instar presentan paquetes alares bien definidos. La especie presentan dimorfismo sexual y variaciones morfológicas entre los especímenes de la hembra. El macho se diferencia de la hembra en el color de su corium y la membrana de las alas que es completamente negra, es mas pequeño que la hembra.

Se georeferenciaron 27 fincas en 12 localidades del cantón Vinces provincia de Los Ríos. La distancia media observada entre fincas fue 825.32 m mientras que entre localidades fue 2.45 Km. En el periodo de estudio se encontró que dos fincas aún tenían problemas a causa de *M. dissimulatum*.

En la zona predominan pequeños productores. El tamaño de las unidades de producción es homogéneo la mayoría con menos de 2.5 has. La edad de las plantaciones en su mayoría no pasaba de los 40 años. Aunque hubieron algunas de más de 80. Estos últimos son los que en teoría deberían conservar los genes más puros de cacao nacional. Enero, Febrero, Octubre y Noviembre son los meses en los que los productores reportan la mayor incidencia de *M. dissimulatum*. Se determinó que los agrimiados consideran a *M. dissimulatum* como plaga para sus parcelas.

Se encontró, al igual que Babin (2011) en estudios sobre *S. singularis*, que la humedad relativa y la temperatura no afectan la presencia o ausencia de *M. dissimulatum*. Las variables que si se correlacionaron con la presencia de *M. dissimulatum* fueron el largo y el diámetro de las mazorcas de cacao ($r=0,07$; $p<0,05$) y ($r=0,08$; $p<0,05$) respectivamente. También existió una ligera relación inversa entre presencia del chinche y la luminosidad ($r=-0,07$); lo cual sugiere que las podas a tiempo podrían prevenir un ataque severo.

Se confirmó que la variedad CCN-51 y sus mezclas poseen antixenosis sobre *M. dissimulatum*. Un análisis químico más profundo reveló compuestos insecticidas, oleatos vegetales y antioxidantes que posiblemente sean la clave para revelar los mecanismos de defensa implicados. Se pudieron caracterizar compuestos como: 4-metil-2,6-diterbutil-fenol, 2,6-di terbutil-4-metoxi-fenol (Ionol 4) ambos antioxidantes; también se encontró cafeína que tiene acción insecticida, y oleatos vegetales también usados para combatir insectos en cultivos.

5. Agradecimientos

A la Fuerza Universal que nos anima, por ponerme en el camino que me ha llevado a este punto, por permitirme dudar y buscar.

A mí querida mamá, la Sra. Marlene Ruiz Magallanes, por su amor infinito, apoyo incondicional y comprensión.

A los buenos profesores que fueron un ejemplo a seguir.

Al CIBE y su directora, PhD. Esther Lilia Peralta, por permitir que realice mi trabajo de grado. A mi guía y director de tesis, Ing. Jorge R. Paredes, por

su contribución a mi formación profesional e imprescindible ayuda en la realización de este trabajo. A PhD. Patricia Manzano, PhD. Migdalia Miranda, Químico Tulio Orellana e Ing. Iván Choez por su amable apoyo y paciencia.

A la larga lista de personas, amigos y compañeros, que contribuyeron a la realización de este trabajo, muchas gracias por su generosa ayuda.

A la Srta. Ruddy Parrales Rizzo por ser una luz en mi vida.

6. Referencias

1. Schuh, R. *Plant Bug Inventory*. 2012 25 October 2012 [cited 2012 25 October]; Taxonomia de *M. dissimulatum*. Available from: <http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Monalonion+dissimulatum&btxt=Plant+Bug+PBI&burl=http://research.amnh.org/pbi>.
2. Rincon, S., *Control de plagas del cacao*. 1987: p. p. 35-38.
3. Silva, P., *Insects pests of cacao in the state of Bahia, Brazil.*, ed. T. Agriculture. 1944, Trinidad. p. 8-14.
4. Donis, J. and L. Saunders, *Plagas insectiles del cacao y sombra.*, in *Agroforesteria en las Américas* 1997, CATIE: Turrialba, Costa Rica.
5. Salinas, G., *Biología y Ecología del chinche del cacao Monalonion dissimulatum DISTANT, 1883 (Hemiptera: Miridae) en la Región de Sapecho - Alto Beni*, 1997, Universidad Mayor de San Andrés.: La Paz, BO. p. 95 p.
6. CEIBO, *Manual del Cultivo del Cacao*, in *Manual del Cultivo del Cacao*. 1995.
7. ANECACAO. *Historia del cacao*. 2012; Available from: <http://www.anecacao.com/index.php/es/cacao-en-ecuador/historia-del-cacao.html>.
8. PRO-ECUADOR, *Análisis Sectorial de Cacao y Elaborados*, I.d.P.d.E.e. Inversiones, Editor 2011: Ecuador.
9. ICCO. *Fine or Flavour Cocoa*. 2011; Available from: <http://www.icco.org/faq/53-cocoa-beans/116-fine-or-flavour-cocoa.html>.

10. Engels, J.M.M., *The use of botanical descriptors for cocoa characterization: CATIE experiences. International workshop on conservation, characterization and utilisation of cocoa genetic resources in the 21st century.* The cocoa research Unit, 1992: p. 69-76.
11. Quiroz, J. and J. Soria, *Caracterización fenotípica del cacao Nacional de Ecuador.* Boletín Técnico, 1994. **74**.
12. Lerceteau, E., et al., *Genetic differentiation among Ecuadorian Theobroma cacao L. accessions using DNA and morphological analyses.* Kluwer Academic Publishers, 1997. **95**: p. 77-87.
13. Loor, R.G., et al., *Tracing the native ancestors of the modern Theobroma cacao L. population in Ecuador.* Tree Genetics & Genomes, 2009. **5**: p. 421-433.
14. Amores, F., J. Jiménez, and G. Peña, *DIFERENCIACION DEL CACAO NACIONAL DEL ECUADOR Y FORASTERO DE GHANA MEDIANTE UN GRUPO DE COMPUESTOS VOLÁTILES CONSTITUYENTES DEL AROMA A CACAO.* INIAP, 2004.
15. Stern, J.G. *The History of CCN-51 in Ecuador.* 2011 September 13, 2011 [cited 2012; Available from: <http://jeffreygstern.com/ecuadorian-cacao-varieties/the-history-of-ccn-51/>].
16. Rosero, J.L., *LA VENTAJA COMPARATIVA DEL CACAO ECUATORIANO,* D.G.d. Estudios, Editor 2002.
17. PRO-EXPORT, *Cacao colombiano fino y de aroma,* I.y.E. Promoción de Turismo, Editor 2012: Colombia.
18. AllChocolate. *chocolate's flavor notes.* 2012; Available from: <http://www.allchocolate.com/enjoying/intro-to-chocolate/chocolate-notes.aspx>.
19. Guayaquil, R., *Ecuador tiene dos tipos de cacao,* in *El Comercio* 2012: Ecuador.
20. Quingánsa, E. and H. Riveros, *ESTUDIO DE CASO: DENOMINACION DE ORIGEN "CACAO ARRIBA",* FAO and IICA, Editors. 2007: Quito-Ecuador.
21. Enriquez, G.A., *Cacao Orgánico: Guía para productores ecuatorianos.* Segunda ed. Manual. 2010, Quito-Ecuador: INIAP.
22. Riveros, H., E. Vandecandelaere, and F. Tartanac, *Calidad de los alimentos vinculada al origen y las tradiciones en América Latina: Estudio de Casos,* C.A. Ruiz and G. Pancorbo, Editors. 2008, FAO-IICA: Lima-Perú.
23. BCE, *Evolución de la Balanza Comercial: Enero - Febrero 2012,* D.d.E. Económica, Editor 2012.
24. ESPAC, *Superficie Plantada de Cacao,* 2011, INEC.
25. ICCO. *Production of cocoa beans.* 2012.
26. Vicente, J. and C. Urrutia, *CADENA PRODUCTIVA DEL CACAO ARRIBA DEL ECUADOR,* 2011, Universidad Andina Simón Bolívar.
27. FAO, *Perspectivas a plazo medio de los productos básicos agrícolas,* in *DOCUMENTOS DE LA FAO SOBRE PRODUCTOS BÁSICOS Y COMERCIO* 2004, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN: Roma.
28. Schuh, R. *Plant Bug Inventory.* 2012 25-10-2012 [cited 2012 25 Octubre]; Overview Hemiptera]. Available from: <http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Hemiptera&btxt=Plant+Bug+PBI&burl=http://research.amnh.org/pbi>.
29. Lavabre, E.M., *Importance économique des mirides dans la cacaoculture mondiale.* G.P. Maisonneuve & Larose, 1977: p. 139-153.
30. Williams, G., *Field observation on the cocoa mirids Sahlbergella singularis and Distanella theobromae in the Gold Coast. Part 1.* Bulletin of Entomological Research, 1953. **44**: p. 101-119.

31. Coto, D.T. and J.L. Saunders, *Insectos plagas de cultivos perennes con énfasis en frutales en América Central*. 2004: CATIE.
32. Flood, J., et al., *Cocoa Under Attack*. CABI- EDERACAFE, 2004: p. 33-53.
33. Villacorta, A., *ALGUNAS OBSERVACIONES SOBRE LA BIOLOGÍA DE MONALONION ANNULIPES I SIG. EN COSTA RICA*. REVISTA PERUANA DE ENTOMOLOGÍA, 1972. **16**(1): p. 18-20.
34. Padi, B., *Prospects for the control of cocoa Tropical Perennial Crops (Ed). , capsids - Alternatives to chemical control*. Science Publishers, 1997: p. 28-36.
35. Anikwe, J.C. and F.A. Okelana, *Evaluation of Field Damage and Chemical Control of Outbreak of Sahlbergella singularis Haglund in a Cocoa Plantation in Ibadan, Nigeria*. World Journal of Agricultural Sciences, 2009. **5**: p. 190-194.
36. Ayenor, G.K., *Capsid Control for Organic Cocoa in Ghana: results of participatory learning and action research*, 2006, Tropical Resource Management Papers.
37. Asogwa, E.U., et al., *Prospects of botanical pesticides from neem, Azadirachta indica for routine protection of cocoa farms against the brown cocoa mirid – Sahlbergella singularis in Nigeria*. Journal of Medicinal Plants Research, 2010. **4**: p. 1-6.
38. CABI. *cocoa capsid (Distantiella theobroma)* 2012 [cited 2012; Available from: <http://www.plantwise.org/?dsid=19274&loadmodule=plantwisedatasheet&page=4270&site=234>.
39. Villacorta, A., *Fluctuación anual en las poblaciones de Monalunion annulipes SIG. y su relación con la "MUERTE DESCENDENTE DE THEOBROMA CACAO" en Costa Rica*. REVISTA PERUANA DE ENTOMOLOGÍA, 1973. **16**(1): p. 21-24.
40. MAES, J.-M., *INSECTOS ASOCIADOS A ALGUNOS CULTIVOS TROPICALES EN EL ATLANTICO DE NICARAGUA*, in *Rev. Nica. Ent*2004. p. 260pp.
41. Smith, E.S.C., *DESCRIPTIONS OF THE IMMATURE AND ADULT STAGES OF THE COCOA MIRID Helopeltis clavifaver (HETEROPTERA: MIRIDAE)*. Pacific Insects, 1979. **20**(4): p. 354-361.
42. TONG-KWEE, L., et al., *Studies on Beauveria bassiana isolated from the cocoa mirid , Helopeltis theobromae*. Butterworth & Co, 1989. **8**: p. 358-362.
43. Muhamad, R. and M.J. Way, *Damage and crop loss relationships of Helopeltis theivora, Hemiptera, Miridae and cocoa in Malaysia*. Crop Protection, 1995. **14**(2): p. 117-121.
44. Moya, A., Á. Gómez, and G. Ramos, *La chinche amarilla del cacao*, A. Fitosanitarios, Editor 2005, INIA: Zulia-Venezuela.
45. Montealegre, J. and D.A. Rodriguez, *PATOGENICIDAD DEL HONGO Beauveria bassiana (BALS.) VUILL. SOBRE LA CHINCHE Monalunion dissimulatum DISTANT PLAGA DEL CACAOTERO Theobroma cacao L.*, in *Acta Agronomica*1989, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA): Tibaitará-Colombia.
46. Carballo, A.V.E.S.M., *Dinámica poblacional del chinche (Monalunion dissimulatum Dist.) y daño de mazorcas en plantaciones orgánicas de cacao del Alto Beni, Bolivia*, in *Agroforesteria en las Américas*2005, CATIE: Costa Rica. p. 92.
47. Renaud, O. and D. Estanga. *Insectos Plagas en Musaceas*. 2011.
48. Martins, F.J., *Estudo da viabilidade técnica da implantação de pomar de Cacao e Banana consorciados no município de Tucuma-PA*, UPIS, Editor 2005: Planaltina Distrito Federal - Brasil.