

**RECONOCIMIENTO DE POSIBLES INSECTOS ASOCIADOS AL DISTURBIO
MARCHITEZ LETAL DE LA PALMA DE ACEITE (*Elaeis guineensis* Jacq.)**

**POSSIBLE RECOGNITION OF INSECTS ASSOCIATED WITH LETHAL WILT
DISTURBANCE IN OIL PALM (*Elaeis guineensis* Jacq.)**

Francy Mabel Morillo¹, Claudia Salazar², Andrés Tupaz Vera³, Mauricio Oliveros Díaz⁴

RESUMEN

Esta investigación se realizó con el objetivo de reconocer e identificar la diversidad de especies de insectos del orden Hemiptera del suborden Auchenorrhyncha que visitan la palma de aceite, posiblemente asociados con la diseminación del disturbio Marchitez Letal, en lotes de palma con diferente incidencia de la enfermedad. Para el análisis de los registros se utilizaron los índices de diversidad Shannon-Wiener, Simpson, Jaccard, Sorensen y Margalef. Mediante una clasificación Jerárquica se formaron grupos con lotes de mayor similitud de especies. Los resultados mostraron un total de 43.310 individuos pertenecientes a 39 especies ubicadas dentro de 8 familias, la mayoría de insectos Auchenorrhyncha, tanto en número de especies como de individuos perteneció a la familia Cicadellidae (41.843 individuos y 28 especies). En todos los lotes predominó la especie *Zyginama sp.* (37.630 individuos en total). La riqueza y diversidad de especies fueron mayores en lotes de incidencia baja, la similitud de especies fue mayor entre lotes con incidencias media versus lotes con baja incidencia de la enfermedad. *Zyginama sp.* obtuvo la mayor frecuencia y densidad de población con 90.11 % y 86.9 % respectivamente. La clasificación jerárquica mostró la formación de 2 grupos caracterizados por la similitud de especies entre ellos, el grupo 1 conformado por lotes de palma joven, con incidencias baja y media de la enfermedad, con el mayor número de especies e individuos registrados. El grupo 2 con cuatro lotes adultos de incidencia baja, media y lote sano de la enfermedad. Con las pruebas de supervivencia se comprobó que *Zyginama sp.* en su estado adulto se alimenta de palma de aceite.

Palabras claves: Disturbio, Vectores, Hemiptera.

ABSTRACT

This study was carried out in order to recognize and identify the species diversity of insects of the order Hemiptera, suborder Auchenorrhyncha who visiting oil palm, possibly associated with the spread of Lethal Wilt disturbance in lots of palm with different disease incidence. To analyze records were used diversity indices Shannon-

¹Estudiante Investigador, Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. E-mail: francymorillo@gmail.com

²M.Sc, Profesora Asistente Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño, Colombia. E-mail: claudiasalazarg@yahoo.com

³I.A Asistente de Investigación, Programa de Mejoramiento Genético en Palma de Aceite, Hacienda las Flores, Colombia. E-mail: atupaz@haciendalASFlores.com

⁴M.Sc, Director de Investigación y Desarrollo, Microfertisa, Colombia. E-mail: moliveros@microfertisa.com

Wiener, Simpson, Jaccard, Sorensen and Margalef. Using a hierarchical classification groups were formed with lots of species of greatest similarity. Results showed a total of 43,310 individuals belonging to 39 species located within 8 families, most insects were Auchenorrhyncha, both in number of species and individuals belonged to the family Cicadellidae (41 843 individuals and 28 species). In all lots predominated the *Zyginama sp* species (37 630 individuals in total). The species wealth and diversity were higher in lots of low incidence, the species similarity was greater between lots with average incidence versus low disease incidence. *Zyginama sp* obtained the highest frequency and density of population with 90.11% and 86.9% respectively. The hierarchical classification showed the formation of two groups characterized by the species similarity, including the group 1 formed by lots of young palm with middle and low disease incidences, with the largest number of species and individuals recorded. Group 2 formed by four adult lots of low and middle incidence and a healthy lot of the disease. In survival tests was found that *Zyginama sp* in its adult stage feeds of oil palm.

Key words: Disturbance, Vectors, Hemiptera.

INTRODUCCION

Colombia ha sido pionero en la siembra de Palma de aceite en América, pasando de 150.000 hectáreas sembradas en el año 2002 a más de 365.000 para el año 2010, posicionándose como el quinto productor mundial de aceite de palma y el primero en Latinoamérica, pero el liderazgo puede verse amenazado por enfermedades catastróficas que afectan el cultivo, dentro de las cuales sobresalen Pudrición de cogollo (PC) y Marchitez letal (ML), por su efecto directo sobre la producción y la rentabilidad del cultivo (Fedepalma, 2010).

La zona Oriental cuenta con un total de 135.849 hectáreas sembradas en palma de aceite, las cuales representan un 37% del total del área sembrada en el país (Fedepalma, 2010). La enfermedad Marchitez Letal se ha venido propagando muy rápidamente, es considerada en la actualidad como uno de los principales riesgos fitosanitarios para la palmicultura en los Llanos orientales. El área afectada es de aproximadamente 690 hectáreas erradicadas, representadas en 97619 palmas hasta el primer trimestre del año 2010, (Fedepalma, 2010).

Dentro de la entomofauna asociada al cultivo de palma de aceite se encuentra el orden Hemiptera con el suborden Auchenorrhyncha, que también causa múltiples enfermedades en otros cultivos, como el Coco, donde *Myndus crudus*(Cixiidae) es el

vector y diseminador del Amarillamiento Letal en palma de Coco en la Florida (EE.UU.), (Howard *et al.*,1983). De acuerdo con la dispersión y distribución de la enfermedad ML y de los resultados del estudio epidemiológico, se ha postulado la presencia de un insecto vector, tipo rastrero o de corto vuelo con limitada capacidad de movimiento como el responsable de la transmisión (Gutiérrez, 2008).

Los reportes preliminares de Álvarez (2004) y Elliot (2007) indican la presencia de un fitoplasma del tipo 'Candidatus Phytoplasma Asteris' en palmas sintomáticas con la enfermedad Marchitez Letal e insectos chupadores asociados al cultivo.

Por otro lado, Sarmiento (1994) realizó un reconocimiento de la entomofauna Hemiptera- Auchenorrhyncha en el pie de monte llanero encontrando que del total de especies colectadas correspondientes a 115, la familia Cicadellidae representó el 40%, Membracidae el 31,3%, Derbidae 14,7 %, Cercopidae y Dictyopharidae 3,5 %, Cixiidae y Delphacidae el 2,6%, y Flatidae con el 2% del total.

Salazar (2007), reportó un total de 3015 insectos pertenecientes al sub-orden Auchenorrhyncha capturados en plantas de palma de aceite y malezas asociadas al cultivo, pertenecientes a 32 especies, correspondientes a la familia Cicadellidae con un 46.9% del total, Derbidae con un 28.1%, Delphacidae y Flatidae con un 6.3% y las familias Cixiidae, Dictyopharidae y Membracidae cada una con 3.1% del total de insectos registrados.

Cenipalma realizó en la zona del Bajo Upía Casanare, un reconocimiento de la entomofauna del suborden Auchenorrhyncha en los lotes afectados por ML usando trampas amarillas en tres alturas diferentes en la palma, que permitió la clasificación de 142 morfoespecies, pertenecientes a las familias Membracidae, Cicadellidae, Delphacidae y Dictyopharidae, siendo las más diversas Cicadellidae y Membracidae (Gutiérrez, 2008).

Con base en lo anteriormente expuesto, se identificó y describió los insectos del orden Hemiptera que visitan los cultivos de la palma de aceite en la plantación palmar de Oriente (Casanare) para establecer su posible asociación con la Marchitez letal.

MATERIALES Y METODOS

Localización. La investigación se realizó entre los años 2010 y 2011, en la Plantación Palmar del Oriente, ubicada en la vereda el Fical, kilometro 20 vía Caribayona, Municipio de Villanueva-Casanare, con latitud Norte 4° 29' 32'' y longitud Oeste 72° 50' 26''. Las condiciones climáticas de la zona registran una temperatura entre 20-35°C, con precipitación promedio de 2500 mm/año, una altitud de 250 msnm y una humedad relativa de 88% (Gutiérrez, 2008).

Área Experimental. Para el reconocimiento y la clasificación de los insectos del suborden Auchenorrhyncha, se seleccionaron 7 lotes con diferente incidencia de la enfermedad, área sembrada, material y edad del cultivo (Tabla 1).

Muestreo de Poblaciones. Se instalaron trampas amarillas adhesivas en el follaje de las palmas en las hojas 17 y 25; se ubicaron cada 10 líneas en la palma inicial, central y final de cada una. El muestreo de los insectos se efectuó cada ocho días contabilizando el total de insectos por trampa y por lote, registrándolos en una base de datos, hasta completar cuatro muestreos por lote.

Tabla 1. Generalidades de cada uno de los lotes objeto de estudio.

Lote	Fenología	Siembra	Material	Área	Incidencia % ML
38H	Adulto	1990	COSTA RICA	9.99	15,55
13F	Adulto	1986	COSTA RICA	17.47	9,92
19G	Adulto	1987	CAMERUN	35.92	0,95
5 ^a	Adulto	1978	IRHO	20.65	0
1L	Joven	2005	IRHO	18.88	10,11
3M	Joven	2006	CIRAD	23.73	0,41
5M	Joven	2006	CIRAD	14.64	0,01

La captura de los insectos se realizó con jama, frasco aspirador y recolección de las trampas directamente. Posteriormente, se sacrificaron en cámara letal, se llevaron al laboratorio de la plantación donde se identificaron a nivel de familia mediante claves taxonómicas (Wilson, 2005) y Choate (2004) con la ayuda de un estereoscopio. La identificación de los insectos a nivel de género y especie hasta donde fue posible, se

obtuvo mediante la colaboración del Centro de investigación Corpoica- Tibaitata donde se realizó la identificación por comparación de especies.

Variabes evaluadas: Se evaluó la frecuencia de insectos, la cual mide el número de veces en que se registra una especie sobre el total de muestreos realizados y la Densidad de especies que relaciona el número de individuos de una especie sobre el total de individuos.

Diversidad de Especies: Se evaluó la diversidad Alfa y Beta, destacando la riqueza, dominancia, abundancia y similitud de las especies de insectos del suborden Auchenorrhyncha registrados en las evaluaciones realizadas, utilizando los índices de diversidad: Shannon-wiener, Simpson, Margalef, Índice de Sorensen y Jaccard.

Clasificación jerárquica: La clasificación jerárquica se obtuvo mediante un dendrograma el cual agrupo de manera específica los lotes con mayor similitud de especies del orden Hemiptera de la palma de aceite.

Pruebas de supervivencia: Se realizaron con el fin de identificar las especies de insectos Auchenorrhyncha con capacidad de alimentarse de palma de aceite, para lo cual fue necesario utilizar jaulas elaboradas artesanalmente, en cada jaula se colocaron grupos de 10 individuos, utilizando 10 palmas, para un total de 100 insectos por especie (Torres, 2010), la captura de los insectos se realizó con la ayuda de un frasco aspirador.

RESULTADOS Y DISCUSION

Registro de insectos capturados: Un total de 43.310 insectos pertenecientes al suborden Auchenorrhyncha fueron registrados, correspondientes a 1092 muestreos realizados en 7 lotes de palma de aceite. El 55.1 % de los insectos capturados, procedieron de los lotes con incidencia media de la enfermedad Marchitez Letal, el 33,2 % y el 11,7% procedentes de los lotes con incidencia baja y lotes libres de la enfermedad respectivamente. El conjunto de insectos capturados correspondió a 39 especies, pertenecientes a las familias Cicadellidae con el 96,61 % (41843 insectos) del total, Derbidae con un 1,71 % (744 insectos), Cixiidae con un 0.82% (356 insectos), Membracidae con 0,34% (147 insectos), Cicadidae con 0.30% (133 insectos), Flatidae

con 0.09% (40 insectos), Dictyopharidae con un 0.08 % (36 insectos) y Nogodinidae con un 0.025 % (11 insectos) del total de insectos registrados.

La familia más numerosa fue Cicadellidae, presente en todos los lotes evaluados, donde *Zyginama sp* fue la especie más abundante con 37.630 individuos registrados. La mayor captura de esta especie se obtuvo en lotes de palma joven con 22.612 individuos y 15.018 individuos para los lotes de palma adulta. Cabe anotar que en lotes de palma joven se instaló un mayor número de trampas, debido a que algunos lotes tenían una mayor área cultivada.

La alta abundancia de *Zyginama sp* se debe a que también se alberga en la vegetación acompañante, Salazar (2007) la registró en algunas arvenses asociadas al cultivo; Rosero (2010) también reportó a *Zyginama* como especie abundante en palma de aceite en un estudio realizado en los Llanos orientales.

Diversidad Alfa: Al analizar la diversidad Alfa y comparando en conjunto la población de especies Auchenorrhyncha obtenidas en lotes con diferentes incidencias de la enfermedad Marchitez letal, se pudo observar que, en lotes de incidencia baja hay mayor diversidad y riqueza de especies. Lo cual pudo deberse al manejo agronómico diferente en la finca y además por la estratificación de especies tipo arvenses la cual es muy cambiante (Tabla 3).

La dominancia se encontró mejor representada en el lote libre de la enfermedad, puesto que el Índice de Simpson registró un mayor valor (**0,91**) aunque presentó menor número de especies, quizás porque al momento de la evaluaciones el lote casi no presentaba arvenses tipo Monocotiledoneas (Poaceas y Ciperáceas). Al respecto, Altieri (1997) menciona que las especies tipo Poaceae son las que hospedan el mayor número de insectos plaga. Estudios realizados por Howard y Oropeza (1998), reportaron 37 especies de gramíneas y 4 ciperáceas como hospedantes de *Myndus crudus* (Cixiidae-hemiptera) transmisor del Amarillento Letal del cocotero, y Salazar (2007) encontró estados ninfales de dicho insecto en el sistema radicular de varias poáceas en el departamento de Casanare-Colombia.

Mediante las comparaciones realizadas en la colección Taxonómica Nacional Luis María Murillo del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), se obtuvo la identificación de 19 especies del suborden Auchenorrhyncha, Tabla 2.

Tabla 2. Identificación de las especies Hemiptera -suborden Auchenorrhyncha presentes en lotes evaluados en el cultivo de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Orden	Suborden	Familia	Especie	Número de Individuos
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadellidae	<i>Zyginama sp.</i>	37630
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadellidae	<i>Hortensia similis</i>	74
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadellidae	<i>Xeropkloea sp.</i>	65
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadellidae	<i>Scaphytopius sp.</i>	410
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadellidae	<i>Stirellus bicolor</i>	19
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadellidae	<i>Plesiommata mollicela</i>	13
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadellidae	<i>Tetrogonia cribata</i>	16
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadellidae	<i>Microgoniella ruppeli</i>	8
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadellidae	<i>Agalliota quadripunctata</i>	248
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadellidae	<i>Salvina sp.</i>	105
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Dictyopharidae	<i>Nersia florens</i>	36
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Nogodinidae	<i>Bladina sp.</i>	11
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadidae	<i>Magiccada sp.</i>	133
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Derbidae	<i>Cedusa sp.</i>	86
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Derbidae	<i>Persis stali.</i>	171
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Derbidae	<i>Omolicna proxima.</i>	333
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Derbidae	<i>Anotia sp.</i>	141
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Derbidae	<i>Otiocerus sp.</i>	13
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Membracidae	<i>Ceresa sp.</i>	147
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cixiidae	<i>Oliarus sp</i>	356



Figura 1: *Zyginama sp* (Cicadellidae)



Figura 2: *Omolicna proxima* (Derbidae)

Tabla 3. Cálculo de la diversidad Alfa para lotes de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) con diferentes incidencias de Marchitez Letal.

Calculo de la diversidad alfa	Lotes Incidencia Media	Lotes Incidencia Baja	Lote sano
Número total de individuos (N)	23.860	14.398	5.052
Riqueza de especies (S)	35	38	20
Índice de Margalef	3,37	3,86	2,35
Índice de Simpson	0,79	0,74	0,91
Índice de Shannon-Wiener	0,33	0,37	0,25

Por lo general el índice de Shannon Wiener toma valores entre 1 y 4.5 donde valores por encima de 3 son interpretados como diversos, pero para este caso se obtuvieron valores en la escala de 0 - 1, debido al predominio que ejerce la especie más abundante del estudio, (Magurran, 1988) describe que se adquieren valores entre cero y uno cuando hay una sola especie dominando una determinada población.

El análisis del índice de Riqueza Especifica que presenta la diversidad alfa al comparar la población de especies Auchenorrhyncha en los siete lotes evaluados, se puede observar en la Tabla 4, donde el lote 1L registró la mayor diversidad y riqueza de especies, al momento de los muestreos este lote presentó una alta población de arvenses del tipo Poaceae y Ciperaceae en gran parte del área cultivada, que probablemente sirvieron de albergue a estos insectos; Mexzon y Chinchilla (1990) registraron en Costa Rica más de 80 especies de arvenses en las que se hospeda y se alimenta la entomofauna de la palma de aceite.

Tabla 4. Cálculo de la diversidad Alfa en los diferentes lotes de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) objeto de evaluación.

Lote	Lote sano		Incidencia Media			Incidencia Baja	
	5A	1L	38H	13F	3M	5M	19G
Número total de individuos	5052	8408	1720	4270	10416	8152	5292
Riqueza de especies (S)	20	28	18	26	25	27	20
Índice de Margalef	2,23	3,22	2,28	2,99	2,59	2,89	2,22
Índice de Simpson	0,91	0,76	0,85	0,76	0,69	0,67	0,86
Índice de Shannon-Wiener	0,25	0,32	0,13	0,23	0,34	0,25	0,26

El análisis del índice de Riqueza Especifica que presenta la diversidad alfa al comparar la población de especies Auchenorrhyncha en los siete lotes evaluados, se puede observar en la tabla 4, donde el lote 1L registró la mayor diversidad y riqueza de especies, al momento de los muestreos este lote presentó una alta población de arvenses del tipo Poaceae y Ciperaceae en gran parte del lote, que probablemente sirvieron de albergue a estos insectos; Mexzon y Chinchilla (1990) registraron en Costa Rica más de 80 especies de arvenses en las que se hospeda y se alimenta la entomofauna de la palma de aceite.

Además, este lote limitaba con un lote de palma adulta con incidencia media de Marchitez Letal, Pudrición de Cogollo, ataque por *Leptopharsa gibbicarina* y en su mayoría estaba poblado con arvenses tipo Dico y Monocotiledoneas; dicho complejo pudo ser una de las causas para encontrar mayor cantidad de insectos; según Purcell (1985) muchas enfermedades hacen más atractivo un cultivar para el ataque de insectos, sobre todo para los vectores como en el caso de los microorganismos tipo Aster Yellows.

Genty (1984) explica la variabilidad de la fauna entomológica dependiendo de la edad de las plantas, que en comparación con el cultivo de palma tiene formación progresiva, encontrando pocas especies en plantas jóvenes debido a la alta insolación y poco desarrollo del follaje, así que las poblaciones de insectos aumentan su número a medida que las palmas crecen y se establece una capa vegetal muy propicia que favorece la adaptación y expansión de las poblaciones de insectos.

Los patrones de abundancia y diversidad dependieron de la habilidad de cada especie para explorar y explotar la vegetación acompañante asociada a la palma de aceite. Rojas et al, (1999) cita a Backus (1985) quien menciona que los miembros del suborden Auchenorrhyncha varían en sus preferencias alimenticias y poseen adaptaciones fisiológicas y morfológicas específicas para alimentarse ya sea del floema, el xilema o el mesófilo de la hoja.

Diversidad Beta: Al comparar los valores obtenidos para el índice de Jaccard, en lotes de incidencia media versus incidencia baja de Marchitez Letal (ML), se encontró una alta relación de similitud, compartiendo 34 especies de 39 totales, (Tabla 5).

Tabla 5. Valores del índice de Jaccard y Sorensen entre lotes con diferentes incidencias de Marchitez Letal.

Incidencia % Lotes	Coeficiente de similitud de Jaccard	Coeficiente de similitud de Sorensen
Media-Baja	0,87	0,93
Media-sano	0,45	0,62
Baja-sano	0,38	0,55

La similitud de especies Auchenorrhyncha, encontrada posiblemente se deba a la capacidad de los insectos para adaptarse a los cambios que el hospedero presente dependiendo del lugar y las condiciones ambientales en que este se cultiva (Cronin *et al.* 2001) o la capacidad de adaptarse y superar las barreras impuestas por la vegetación asociada al cultivo (Panda y Khush, 1995 citado por Garita, 2008).

El resultado obtenido en el Índice de Sorensen para lotes con incidencia Media versus incidencia Baja de ML fue de 0.93, exhibió una alta relación de semejanza en las especies encontradas. Estos resultados confirman que a nivel de diversidad y abundancia, las familias y especies encontradas en lotes que pertenecen a diferentes incidencias del disturbio Marchitez Letal (ML), deben ser considerados como comunidades diferentes, donde cada lote por pertenecer a zonas y estados fenológicos distintos brindan unas condiciones favorables a los insectos para su desarrollo y adaptación, por el diferente manejo agronómico que se brinda a cada uno.

Un factor que se debe tener en cuenta es la época de precipitación, que se extendió durante todo el año, lo que influye en la actividad de vuelo de los insectos y por otra parte favorece el desarrollo de las arvenses y especies que crecen tanto en el cultivo como en los alrededores, estas plantas pueden servir de hospederas alternas de los insectos que se encontraron en los registros, (Ruffo *et al.* 2000).

Al analizar los índices de diversidad beta, entre los diferentes lotes evaluados, el índice de Jaccard fue mayor e igual entre los lotes 1L - 5M, y 19G - 38H con un valor de 0.90, en la comparación realizada entre los lotes 1L y 5M se pudo observar que comparten 26 especies del total registradas y entre la comparación del lote 19G y 38H, 18 especies son comunes de las 39 especies totales. Los valores más bajos de similitud los registraron los lotes 5M - 5A, con 0,27 indicando que comparten solamente 10 especies del total registradas, ya que el lote 5M pertenece a palma joven (4 años) y el lote 5A es palma adulta (32 años) siendo estas palmas demasiado altas, además la vegetación acompañante que predominaba era de tipo Dicotiledóneas siendo menos favorable para el albergue de insectos tipo Hemiptera.

Tabla 6: Valores del índice de Jaccard y Sorensen entre los 7 lotes evaluados.

Lotes	Sorensen	Jaccard	Lotes	Sorensen	Jaccard	Lotes	Sorensen	Jaccard
1L-3M	0,91	0,83	19G-38H	0,95	0,90	3M-13F	0,73	0,50
3M-5M	0,88	0,79	5A-38H	0,84	0,73	3M-19G	0,58	0,41
1L-5M	0,95	0,90	1L-13F	0,52	0,35	3M-5A	0,49	0,32
13F-19G	0,87	0,77	1L-38H	0,57	0,39	5M-38H	0,53	0,36
13F-5A	0,87	0,77	1L-19G	0,58	0,41	5M-13F	0,57	0,39
13F-38H	0,82	0,69	1L-5A	0,50	0,33	5M-19G	0,55	0,38
19G-5A	0,85	0,74	3M-38H	0,56	0,39	5M-5A	0,43	0,27

Al realizar la comparación de especies presentes en los distintos lotes con el índice de Sorensen, los resultados obtenidos fueron mayores e iguales para la comparación del lote 1L entre 5M y el lote 19G y 38H siendo el valor de similitud de 0,95. Igual que en el caso anterior el valor más bajo de similaridad se obtuvo entre la comparación de los lotes 5M (palma joven) y 5A (palma adulta).

En cuanto a la similitud de especies que se presentó entre lotes posiblemente se debió a las diferencias en la composición vegetal y a los cambios que esta misma presenta anual o periódicamente en los lotes cultivados así como la influencia del estados fenológico y estratificación de las arvenses como barreras para la presencia o diseminación de sus insectos asociados, otro factor que se debe tener en cuenta es la presencia de bosques y las franjas de plantas aumentan el movimiento de insectos vectores, enemigos naturales y de otros insectos (Weintraub y Beanland 2006).

También se debe tener en cuenta la edad del cultivo, el tipo de material sembrado ya que pueden afectar o modificar la relación maleza-insecto, debido a que la condición de sombra en palma de aceite incrementa con la edad del cultivo.

Frecuencia y densidad de especies: Del total de especies que se registraron en los muestreos la especie más frecuente fue *Zyginama sp* en un 90.11% del total de muestreos realizados, seguida en su orden por la especie C01 con 36.45%, C04 con 19%, C03 con 17.12%, insectos pertenecientes a la familia Cicadellidae y aun sin identificación a nivel de género y especie, Tabla 7.

Tabla 7: Densidad y frecuencia de especies identificadas.

Especie	Densidad	Frecuencia
<i>Zyginama sp.</i>	86,89	90,11
C01	2,20	36,45
C04	2,06	18,68
<i>Scaphytopius sp.</i>	0,95	17,03
<i>Oliarus sp.</i>	0,82	16,67
C03	0,80	17,12
<i>Omoligna próxima.</i>	0,77	14,93
C02	0,70	15,84
<i>Agalliota quadripunctata.</i>	0,57	7,60
<i>Persis stali.</i>	0,39	8,97
<i>Ceresa sp.</i>	0,34	10,62
C23	0,39	9,25

También sobresalen las especies *Scaphytopius sp*, *Oliarus sp*, *Omoligna proxima* con porcentajes de 17.03, 16.67 y 14.93 respectivamente. Las demás especies presentaron un bajo porcentaje de frecuencia con valores entre 7 y 1%. La densidad más alta también la obtuvo *Zyginama sp* con un valor de 86.89%, siendo la especie más representativa de un total de 39 especies registradas.

La alta frecuencia y densidad de población de *Zyginama sp* en todos los lotes de palma evaluados conducen a pensar que esta especie presenta una alta tasa reproductiva, y que el cultivo de palma y la vegetación asociada le ofrece una fuente rica alimenticia. Los muestreos realizados a la vegetación acompañante realizados por Salazar en 2007 y

Rosero, et al 2010 con trampas amarillas instaladas en el área cercana al plato de la palma, encontraron individuos de *Zyginama sp* en poblaciones considerables; lo cual indica que esta especie también habita en la vegetación asociada al cultivo.

Un factor que se debe estudiar y tener en cuenta es la proporción de hembras y machos de *Zyginama sp* durante todo el año ya que el género afecta la dinámica de adquisición y transmisión de fitoplasmas, pues los machos se mueven con mayor frecuencia en cada planta y entre plantas en busca de hembras lo cual puede afectar la dinámica de la enfermedad (Weintraub y Beanland, 2006).

Clasificación Jerárquica: El análisis de clasificación jerárquica nos permitió identificar dos grupos caracterizados por la similitud entre ellos, los grupos 1 y 2, siendo el grupo 2 con 4 lotes agrupados en su formación y 3 lotes en la conformación del grupo 1 (figura 3).

Grupo 1 (G1): El grupo 1 está conformado por los lotes 5M, 3M y 1L, los dos primeros presentaron incidencias bajas de la enfermedad y el lote 1L con incidencia media de ML. Estos lotes pertenecen a palma joven y fue donde se encontró mayor cantidad de insectos y especies. El lote 1L presentó el mayor número de especies seguido en su orden por el lote 5M (27 especies) y 3M (25 especies), este último presentó superior número de individuos de *Zyginama sp*.

Posiblemente se presentó una alta población de insectos en palma joven porque desde la edad de 2 años comienza la producción de flores y frutos, y el olor de las flores los puede atraer, además se comienzan labores de mantenimiento, en donde la planta sufre cierto maltrato que causa la liberación de savia la cual a su vez emite productos libres como aminoácidos que son sustancias que necesitan los insectos y microorganismos para vivir (Chaboussou, 1987) y estas palmas son de 5 y 6 años de edad donde hay mayor floración y fructificación.

Grupo 2 (G2): Este grupo lo conforman los lotes 5A, 38H, 19G y 13F que representan los diferentes estados de la enfermedad y el lote sano. Estos lotes pertenecen a palma adulta, caracterizados por registrar un menor número de especies e insectos. El lote con mayor número de especies (26) fue el 13F y el único donde se presentó la familia

Cicadidae, también donde se obtuvo mayor captura de *Zyginama sp.* El menor número de especies lo obtuvo el lote 38H con 18 especies, los lotes 5A y 19G cada uno con 20 especies de un total de 39 especies. El lote 13F tiene en común con cada uno de estos lotes; 19G y 5A, 20 especies. El menor número de especies lo comparten el lote 5A y 38H con 16 especies.

La frecuencia y densidad de los diferentes individuos Auchenorrhyncha que se presentaron en cada uno de los lotes de palma de aceite evaluados, pudo variar por muchos factores, entre ellos: la composición de malezas, edad de la plantación, estado sanitario del material utilizado en cada lote, tipo de fertilización, incluso la situación geográfica, de manera que variaciones locales de temperatura, características edafológicas, la temporada de lluvias, la aplicación de insecticidas y otros métodos de control pudieron ser la causa de la disminución o incremento de las poblaciones de insectos.

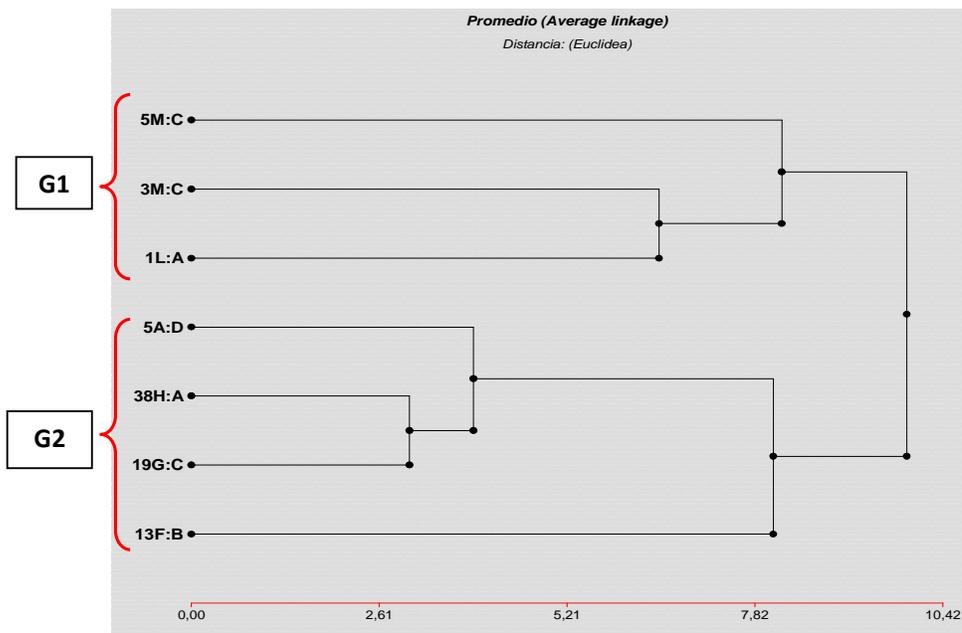


Figura 3: Clasificación jerárquica de los lotes en estudio.

Pruebas de supervivencia: Las pruebas de supervivencia se realizaron con el fin de identificar algunas de las especies de insectos Auchenorrhyncha con capacidad de alimentarse de palma de aceite y por ende determinar si cumplen con el tiempo requerido para ser posibles transmisores de microorganismos tipo fitoplasmas.

La selección de los insectos fue el resultado del monitoreo con la trampas amarillas adhesivas y de observaciones hechas en campo escogiendo así para este fin la especie más numerosa y frecuente, en este caso *Zyginama sp* y *Omolicna próxima*, aunque esta última no fue tan numerosa en los muestreos realizados, se observa con frecuencia entre la vegetación acompañante de la palma de aceite.

Se opto por evaluar la especie más abundante *Zyginama sp*, basados en trabajos de investigación para identificar los insectos vectores del Decaimiento del peral (García, 2004), y de la enfermedad de Pierce en Vid (Lauziere, 2006) donde los insectos más abundantes *Cacopsylla pyri* y *Homalodisca vitripennis* fueron los transmisores de la enfermedad.

Otro caso en donde la distribución geográfica de la enfermedad coincide con la alta población insectil de *Myndus crudus* (Hemiptera-Cixiidae), donde la supresión de este insecto ha reducido la tasa de dispersión del Amarillamiento Letal del cocotero convirtiéndolo en el principal vector, (Howard y Oropeza 1998). Además, reportan los estudios realizados por Álvarez (2003-2004) la presencia de fitoplasmas en insectos homópteros asociados al cultivo de palma de aceite y en palmas con estado inicial y avanzado de ML, varias de esas especies (7) Auchenorrhyncha se encontraron en este monitoreo, y están ubicadas dentro de las familias reportadas como vectoras de fitoplasmas entre ellas están Cicadellidae, Flatidae, Nogodinidae, Derbidae y Membracidae, dentro de la familia Cicadellidae se encuentran varias especies transmisoras de enfermedades, especialmente causadas por fitoplasmas (García y Ferragut 2002).

También se considera a los Cicadellidos como eficientes vectores de enfermedades debido a su gran movilidad, ya que pueden migrar a grandes distancias y tienden a cambiar de hospederos. (Ammar y Nault, 2002). Cenipalma realizó trabajos en pruebas de alimentación con insectos chupadores como *Tetrogonia cribata* (Cicadellidae) y *Myndus crudus* (Cixiidae) obteniendo como resultado, que estos insectos se alimentan de palma de aceite (Torres, 2010 y Sierra, 2009).

También se encontró que el hemíptero *Prolobodes gigas* (Cidnidae) se alimenta del sistema radical de la palma de aceite y de frutos secos (Gutiérrez, 2008) pero este insecto se ha descartado como agente transmisor.

Supervivencia de la especie *Zyginama sp*: para esta prueba se tomaron 100 individuos de *Zyginama*, arrojando como resultado después de 15 días de iniciado el ensayo, el 81% de supervivencia. Al transcurrir 30 días la supervivencia fue del 60%, al cumplir 34 días de evaluación la población viva fue del 36%, esto posiblemente fue ocasionado por la aplicación aérea de insecticida sistémico (Monocrotofós 500cc/Ha) en la zona. Al final de la evaluación se contó con una supervivencia del 23% de individuos.

Cabe resaltar que parte de la mortalidad se presentó por causa de predadores como hormigas y arañas las cuales penetraron a la jaula a través de la ranura por donde se introdujo el foliolo de alimentación.

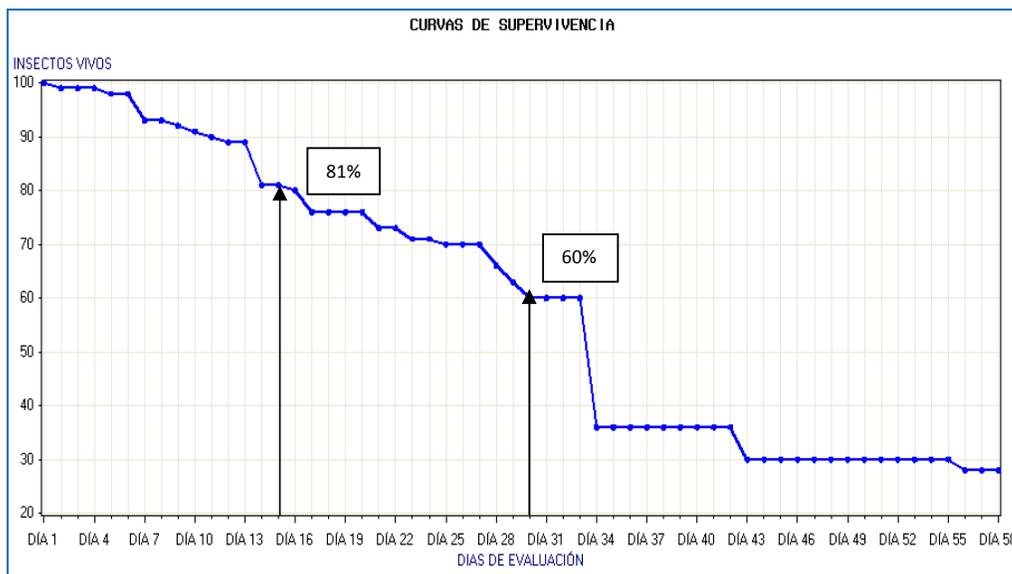


Figura 4: Curva de supervivencia de *Zyginama sp.*

Supervivencia de la especie *Omolicna proxima*: se evaluó la supervivencia de 100 individuos de *Omolicna proxima*, los cuales presentaron una supervivencia del 59% en los primeros 15 días de registro, al llegar a 30 días de evaluaciones permaneció el 28% de individuos vivos y al final de el ensayo se registró únicamente el 12% de supervivencia de la población inicial (figura 5). Se pudo apreciar que *Omolicna proxima* durante el periodo de evaluación no se alimentó de palma de aceite, pero continuaba

viviendo, posiblemente posee una alta reserva energética que suplió su demanda alimenticia. El hecho de no alimentarse en estado adulto de palma de aceite no se puede asociar el hecho de que no sea un insecto vector del patógeno causante de Marchitez Letal, igualmente no se debe descartar la posibilidad que esta especie se alimente de palma en sus estados inmaduros, o de algunas especies de la vegetación acompañante del cultivo como kudzu, gramíneas o ciperáceas (Oliveira, 2010).

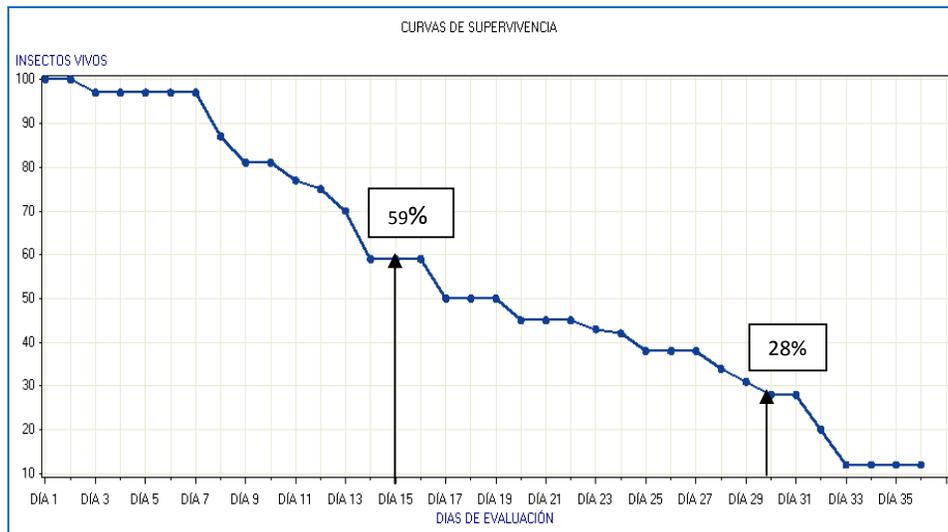


Figura 5: curva de supervivencia de *Omolicna proxima*.

CONCLUSIONES

Dentro del suborden Auchenorrhyncha, la familia Cicadellidae fue la más numerosa en especies e individuos. Sobresaliendo *Zyginama sp* (Cicadellidae) por ser la especie más frecuente, dominante y numerosa. Comprobando también mediante pruebas de supervivencia que *Zyginama sp* se alimenta de palma de aceite.

Con estos resultados se comprueba la hipótesis de que hay más de una especie Auchenorrhyncha que se alimenta de palma de aceite, motivo por el cual estas especies se convierten en posibles transmisoras del agente causal del disturbio Marchitez Letal. Es importante seguir realizando estudios con otras especies asociadas al cultivo y a la vegetación acompañante

BIBLIOGRAFIA

ALTIERI, M. 1997 Agroecología. Bases Científicas para una agricultura sustentable. División de control biológico. Universidad de California, Berkeley. 162 pág.

ÁLVAREZ, E. 2004. Identificación de un fitoplasma asociado con la marchitez letal en palma de aceite (*Elaeis guineensis*). Informe Final. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. 50 p.

AMMAR, E. y NAULT, L. 2002. Virus transmission by Leafhoppers, Planthoppers and Treehoppers (Auchenorrhyncha, Homoptera). In: R. T. Plumb (Ed), Advances in Botanical Research incorporating Advances in Plant Pathology Plant Virus Vector Interactions. Elsevier Science Ltd., Bodmin, Cornwall, United Kingdom, p. 141-167.

ELLIOT, M. 2007. Oil Palm Diseases in the Llanos (Eastern Zone) and Tumaco (Western one): Cogollo Rot, Lethal Wilt and Bud Rot. Informe visita a los Llanos Orientales, 19-24 Noviembre.

FEDEPALMA. El Palmicultor. La sostenibilidad nacional esta en el campo. Febrero de 2010. N°. 456. Pág. 3-9

FEDEPALMA. El Palmicultor. Es posible controlar la Marchitez Letal si se aplican las recomendaciones de Cenipalma. Abril de 2010, N° 458. Pág 12-15

CHABOUSSOU, F. Plantas enfermas por el uso de agrotóxicos (La teoría de la Trofobiosis). L&PM Editores, Porto Alegre, 1987.

CHOATE, P.M. 2004. Recognizing suborders; with diagnostic keys to some families of the suborders Auchenorrhyncha and Sternorrhyncha). En: http://entnemdept.ifas.ufl.edu/choate/heteroptera_new1.pdf; consulta: Junio 2010.

CRONIN, J.T., W.G. ABRAHAMSON & T.P. CRAIG. 2001. Temporal variation in herbivore host-plant preference and performance constraints on host-plant adaptation. *Oikos* 93: 312-320.

GARCÍA, F. y FERRAGUT, F. 2002. Las plagas agrícolas. 3ª edición. Phytoma-España. Valencia, España.

GARCÍA, M. 2004. Detección, transmisión y caracterización de fitoplasma asociado a la enfermedad del Decaimiento del peral. Universidad autónoma de Barcelona-Facultad de ciencias.

GARITA J., VILLALOBOS, W., GODOY C. y RIVERA, C. 2008. Diversidad de Cicadellidos y Clastoptéridos (Hemiptera) en Tres Zonas Productoras de Café Afectadas por *Xylella fastidiosa* Wells *et al.* En Costa Rica. *Neotropical Entomology*. Jul.-Ago. Pg. 436-446.

GENTY, P. 1984. Estudios entomológicos con relación a la palma africana en América Latina. Revista N° 1 año 5 Fedepalma. 40pp.

GUTIÉRREZ, D. 2008. Estado Actual de la Marchitez Letal. Datos actualizados al mes de noviembre de 2008. Informe final estado del Arte, Bogotá 2008.

HOWARD, F. y OROPEZA, C. 1998. Organic Mulch as a factor in the Nymphal Habitat of *Myndus crudus* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cixiidae). (En línea). Disponible en <http://www.fcla.edu/FlaEnt/fe81p92.pdf>; consulta: Agosto 2010.

HOWARD, F.W.; NORRIS, R.C.; THOMAS, D.L. 1983. Evidence of transmission of palm lethal yellowing agent by a planthopper, *Myndus crudus* (Homoptera, Cixiidae). *Tropical Agriculture* 60. 168-171.

LAUZIÈRE I. 2006. Species diversity, distribution, and abundance of xylem fluid feeding hemiptera in vineyards throughout Texas. Departamento de Entomología. Universidad de Texas.

MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. New York, Princeton University Press, 1955p.

MEXZON, R.G.; CHINCHILLA, C.M. 1990. Las interacciones entre los insectos parasitoides con malezas en un agroecosistema de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacquin, Palmae) en América tropical. IV Congr. Nal. y III Congr. Intl. De MIP, Managua, Nicaragua.

MEXZON, R.G.; CHINCHILLA, C.M. 1992. Especies vegetales atrayentes de la entomofauna benéfica en plantaciones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Costa Rica. www.asd-cr.com/ASD-Pub/Bol19/B19Esp.htm; consulta: Abril 2011.

OLIVEIRA, H. 2010. Información sin publicar. Cenipalma.

PURCELL, A. 1985. The Ecology of bacterial and micoplasma plant diseases spread by leafhoppers and planthoppers. New York (EE.UU.) 351-379.

ROJAS, L. GODOY, C. HANSON, P. KLEINN, C. Y HILJE, L. 1999. Diversidad de homópteros en plantaciones de café con diferentes tipos de sombra, en Turrialba, Costa Rica. EN: Agroforestería en las Américas Vol. 6- N° 23.

ROSETO, G., SAÑUDO, B., SANTACRUZ, L. 2010. Atención a las poblaciones de insectos Hemiptera, Auchenorrhyncha presentes en el cultivo de palma de aceite en la plantación Guaicaramo S. A. IX Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite. Bogotá- Colombia.

RUFFO, S., W. DALLA, P.T. YAMAMOTO, M. ROGÉRIO y E.P. DEFREITAS. 2000. Espécies e flutuação populacional de cigarrinhas em viveiro de citros, em Gavião Peixoto (SP). Laranja 21: 49-64.

SALAZAR, M. 2007. Observación preliminar de *Myndus crudus* (Hemiptera Cixiidae) insecto sospechoso de ser vector de la Marchitez Letal en palma de aceite en la zona del bajo Upía (Casanare- Colombia) Informe final de pasantía proyecto de Marchitez Letal Cenipalma.

SALAZAR, M. 2007. Búsqueda de posibles insectos vectores de la enfermedad Marchitez Letal de la palma de aceite. Tesis de grado Universidad de los Llanos.

SARMIENTO, N. 1994. Entomofauna asociada al cultivo de la palma africana de aceite (*Elaeis guineensis*) en el pie de monte llanero con énfasis en homóptera: Auchenorrhyncha. Tesis ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de Colombia.

SIERRA, L. ALDANA, R., TORRES, G. 2009. Pruebas de transmisión con el insecto *Tretogonia* sp. (Hemiptera: Cicadellidae), posible vector del agente causante de la enfermedad Marchitez Letal de la Palma de aceite. Proyecto de investigación Cenipalma.

TORRES L. 2010. Pruebas de transmisión con *Myndus crudus*, como posible vector del agente causante de la enfermedad Marchitez Letal de la palma de aceite. Informe final de pasantía proyecto de Marchitez Letal Cenipalma 2010.

VILLARREAL, H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA Y A. M. UMAÑA. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Segunda Edición. Bogotá, Colombia, 236 p.

WILSON, S. 2005. Keys to the families of fulgoromorpha with emphasis on Planthoppers of potential economic importance in the southeastern united states (Hemiptera: Auchenorrhyncha). Department of Biology, Central Missouri State University, Warrensburg. Revista Florida Entomologist, 88(4) December.

WEINTRAUB, P. y BEANLAND, L. 2006. Insect Vectors of Phytoplasmas. Revista entomológica 51: 91-111.