

**CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE LAS POBLACIONES DE ARVENSES QUE CRECEN EN EL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE (*Elaeis guineensis* Jacq) Y SU ASOCIACIÓN CON PALMAS ENFERMAS Y SANAS DE LA ENFERMEDAD MARCHITEZ LETAL<sup>1</sup>**

**STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF THE POPULATIONS OF WEEDS THAT GROW IN THE OIL PALM CROP (*Elaeis guineensis* Jacq) AND THEIR ASSOCIATION WITH PALMS DISEASED AND HEALTH OF LETHAL WILT**

Andrés Alejandro Tupaz Vera<sup>2</sup>, Henry Corredor<sup>3</sup>, Néstor Angulo<sup>4</sup>, Tulio Cesar Lagos<sup>5</sup>

**RESUMEN**

El presente trabajo se realizó en el municipio de Villanueva (Casanare), situado a 250 msnm, con una temperatura media de 27°C y una precipitación promedio de 2500 mm/año, con el objetivo de realizar una caracterización estructural de especies de arvenses en palma de aceite y establecer una unidad de muestreo para el agroecosistema de la palma. Mediante el método del área mínima de muestreo se evaluó las características cuantitativas de las arvenses, las cuales fueron analizadas mediante un análisis de componentes principales. Uno de los aspectos más importantes fue que al utilizar el método del área mínima de muestreo para la evaluación de la vegetación, las áreas en donde se presentó la mayor variabilidad de especies fueron 6,25 y 4 m<sup>2</sup>. Cuando se realizaron comparaciones de composición florística entre palmas sanas y enfermas con Marchitez Letal, las especies de arvenses más comunes fueron *Cyathula achyranoides*, *Pueraria phaseoloides*, *Phyllanthus niruri*, *Emilia sonchifolia*, *Cyperus diffusus*, *Digitaria sanguinalis*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum conjugatum*, *Panicum máximum*. La clasificación jerárquica mostró la formación de 4 grupos de especies de arvenses, el primero con el 18.6% del total de individuos estudiados, caracterizado por presentar la especie *Cyperus sesquiflorus* con los promedios más altos de porcentaje de cobertura e índice de dominancia en palmas sanas, el segundo conformado por el 6% de individuos evaluados, el tercero presentando el menor

---

<sup>1</sup>Documento presentado a la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño como el requisito parcial para optar al Título de Ingeniero Agrónomo

<sup>2</sup>Estudiante Investigador, Facultad de ciencias agrícolas Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. E-mail: andrestupaz@gmail.com

<sup>3</sup>M.Sc, Asesor de Cenipalma, Profesor Jubilado Universidad Nacional, Colombia. E-mail: hcorredoet@gmail.com

<sup>4</sup>M.Sc, Profesor asociado Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño, Colombia. E-mail: hcorredoet@gmail.com

<sup>5</sup>P.hD, Decano Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño, Colombia. E-mail: tclagosb@gmail.com

porcentaje de individuos evaluados con el 4.6% y el cuarto grupo caracterizado por presentar el mayor número de individuos evaluados en su conformación correspondiente al 70.6%.

**Palabras claves:** área mínima, densidad relativa, índice de dominancia, clasificación jerárquica, índice de similaridad, palma de aceite, enfermedades y plagas, investigación

## ABSTRACT

The present work was carried out in the municipality of Villanueva (Casanare), located to an altitude of 250 msnm, with temperature between 20-35°C and a precipitation average of 2500mm/año, in order to stabilize a structural characterization of species weeds in the cultivation of the oil palm. Mediant the method of the minimum area se value the characteristic quantitative of the weeds, this was analyze mediant an analyze of principal componts. One of the most important aspects that when using the method of the minimum area of sampling for the evaluation of the vegetation, the area variability species 6.25 y 4 m<sup>2</sup>. When compare composition floristica with palm diseased and healt the species comun *Cyathula achyranoides*, *Pueraria phaseoloides* *Phyllanthus niruri*, *Emilia sonchifolia*, *Cyperus diffusus*, *Digitaria sanguinalis*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum conjugatum*, *Panicum máximum*. The hierarchical classification showed the formation of 4 groups of species of weeds, the first one with 18.6% the studied individuals, especie *Cyperus sesquiflorus* what percentage of coverture and index of dominance in palm healt, the second with 6% studied individuals, the third with 4.6% and the room with 70.6% of the total of studied individuals.

**Key words:** minimum area, relative density, dominancia index, hierarchical classification, similaridad index, oil palm, pests and diseased, investigation.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de la Palma de aceite juega un papel muy importante en el desarrollo integral del campo colombiano y es en la actualidad el cultivo de mayor crecimiento en Colombia. Abastece la mayor parte del mercado nacional de aceites y grasas manteniendo una presencia importante dentro de los rubros de exportación. Colombia cuenta actualmente con 326.033 hectáreas de palma de aceite, de las cuales el 63% se encuentran en etapa productiva (Fedepalma, 2008).

La Marchitez Letal (ML) es una enfermedad que afecta al cultivo de palma de aceite, en particular, a las plantaciones localizadas en la región del Bajo Upía (Límite entre los

Departamentos de Casanare y Meta). Desde su aparición, en el año 1994, la enfermedad se ha convertido en una de las principales amenazas para la sostenibilidad futura de la palmicultura en la Zona Oriental palmera Colombiana (Rocha *et al.*, 2007).

La enfermedad consiste básicamente en un secamiento progresivo del follaje junto con pudrición de los frutos y raíces, lo cual ocasiona irremediamente la muerte de las plantas afectadas en términos de semanas o pocos meses (Fajardo *et al.*, 2006).

Las arvenses son especies vegetales que conviven con los cultivos, pueden ser un competidor por espacio, nutrientes y luz, y algunas especies pueden servir de albergue a insectos plaga, patógenos y sus vectores. Sin embargo, esta vegetación también contribuye al sostenimiento de la entomofauna benéfica, entre la que se encuentran fitófagos neutrales, depredadores y parasitoides (Mexzón y Chinchilla, 1992).

Cantuca *et al* 1998 reportaron que en plantaciones de palma de aceite, ubicadas en el municipio de Tumaco-Nariño (Colombia), se registraron un total de 255 especies de arvenses, pertenecientes a 52 familias, asociadas con el cultivo, el mayor número de especies encontradas por familia correspondió a la familia Poaceae con 39 especies. Dentro del cultivo en las zonas de calle y de plateo predominaron las Dicotiledóneas y por el contrario, en el borde del cultivo predominaron las Monocotiledóneas.

En Costa Rica, en el cultivo de la palma aceitera existen más de 80 especies de arvenses asociadas en las que se hospeda y se alimenta la entomofauna (Mexzon y Chinchilla, 1990); de ellas se han documentado 37 especies (Mexzon, 1992). En Colombia y Ecuador, Delvare y Genty (1992), registraron un total de 187 especies de parasitoides en ocho especies de arvenses comunes en el cultivo de la palma.

En plantaciones de palma aceitera del estado Monagas (Venezuela), se han identificado diversas plantas arvenses de las familias Fabaceae, Malvaceae, Solanaceae, Rubiaceae,

Labiataceae, Asteraceae, como hospederas de al menos 10 familias de avispas parasitoides y depredadores de insectos defoliadores de palma de aceite (Rodríguez *et al.*, 2006).

Un total de 61 especies de plantas melíferas, pertenecientes a 21 familias, fueron muy visitadas por insectos en la región sur de la Vertiente del pacífico de Costa Rica entre 1990 y 1992. En orden descendente fueron especies de Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae y Malvaceae (CIPROC, 1997).

En este sentido, se planteó el presente trabajo con el objetivo de realizar una caracterización estructural poblacional de arvenses que crecen en el cultivo de la palma y su asociación con palmas sanas y enfermas de Marchitez letal y por otra parte establecer una medida de muestreo para el agroecosistema de la palma de aceite.

## METODOLOGÍA

**Localización.** El estudio se realizó en la plantación Palmeras Santana, ubicada en la vereda el Vigía, municipio de Villanueva (Casanare). 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 humedad relativa de 88% (Gutiérrez, 2008). La plantación se encuentra dividida en dos fincas que corresponden al Vigía, cultivada con palma adulta y a la Libertad con cultivos de palma joven.

**Área Experimental.** Para las evaluaciones de las especies de arvenses se seleccionaron lotes ubicados en las dos fincas. Un total de diez lotes de palma fueron objeto de evaluación, con características que se describen en la Tabla 1.

**Zonas evaluadas.** La evaluación de la vegetación de arvenses en las dos fincas, se realizó en 100 plantas de palma de aceite, de las cuales, 30 evaluaciones pertenecieron a plantas adultas de la finca el Vigía (mayor a 6 años), 50 a plantas jóvenes de la finca la Libertad (menor a 6 años) y 20 a plantas de lotes de resiembra de la finca el Vigía (siembra 2004), teniendo en cuenta la presencia o ausencia de la enfermedad Marchitez Letal (Tabla 1).

**Tabla 1.** Evaluaciones en campo en lotes con palmas enfermas y sanas de palma de aceite.

EVALUACIONES REALIZADAS					
FINCA	CULTIVO	LOTE	PALMAS EVALUADAS	ESTADO SANITARIO	INCIDENCIA ACUMULADA DE ML
El Vigía	Adulta	8E	10	Enfermas	28,50 %
El Vigía	Adulta	7	10	Enfermas	16,93 %
El Vigía	Adulta	11	10	Sanas	0,18 %
El Vigía	Resiembra	9A	5	Enfermas	2,63 %
El Vigía	Resiembra	9B	5	Enfermas	7,54 %
El Vigía	Resiembra	9A	5	Sanas	2,63 %
El Vigía	Resiembra	9B	5	Sanas	7,54 %
La Libertad	Joven	54	10	Enfermas	4,80 %
La Libertad	Joven	52A	5	Enfermas	19,27 %
La Libertad	Joven	51A	5	Enfermas	7,27 %
La Libertad	Joven	43	10	Sanas	1,60 %
La Libertad	Joven	60	10	Sanas	0,28 %
La Libertad	Joven	52A	5	Sanas	19,27 %
La Libertad	Joven	51A	5	Sanas	7,27 %

**Área mínima de muestreo:** mediante el método de área mínima se obtuvo información cuantitativa de la estructura de arvenses que crecen en el cultivo de la palma. El reconocimiento de las distintas especies se llevó a cabo con la ayuda profesional de técnicos de Cenipalma, además de manuales de descripción de arvenses (Gómez y Rivera 1987); (Cárdenas y Reyes 1972). El área mínima se determinó de la siguiente manera:

1. Como punto de referencia se tomó una palma y a partir de la base del estípote se realizó la evaluación de la vegetación. Los muestreos se comenzaron con la delimitación de un cuadrado de 0.50 m X 0.50 m, en el cual se registró el número de especies presentes, posteriormente se aumentó en 0.50 m la longitud de los lados del cuadrado y se evaluó nuevamente hasta el momento en que el número de especies registradas permaneció constante, este valor de área corresponde al área mínima de muestreo.
2. Una vez que la unidad de muestreo (área mínima) fue establecida, se contaron las plantas individualmente y se les asignó un grado de cobertura propuesto por Braun-Blanquet (1967). Grado 0 (0.1 % de área cubierta por la especie), grado 1 (2.5% área cubierta), grado 2 (15% de área cubierta), grado 3 (37.5% de área cubierta), grado 4 (62.5% de área cubierta) y grado 5 (87.5% de área cubierta por la especie).

Para calcular los promedios de la población de especies de arvenses presentes en las áreas de muestreo, se realizó un Intervalo de confianza, con el promedio y la desviación standar de cada una de las muestras.

### **Variabes evaluadas.**

**Composición florística.** En las dos fincas se identificaron familias, géneros y especies. Para la identificación de las especies registradas en los diferentes muestreos se utilizó un inventario de flora (taxonómico) realizado en la plantación entre los años 2007 y 2008, además, libros de identificación y descripción de malezas (Gómez y Rivera, 1987) y (Cárdenas y Reyes 1972).

**Grados de asociación.** Mediante el índice de similaridad propuesto por Sörensen se determinó la composición florística más común presentes en plantas sanas y enfermas (ML) de palma de aceite.  $Ess = (2C / (A+B) ) \times 100$ .

**Ess:** Índice de similaridad de Sörensen.

**A:** Número de especies en el levantamiento 1 (palmas sanas).

**B:** Número de especies en el levantamiento 2 (palmas enfermas).

**C:** Número de especies comunes en los dos levantamientos.

**Densidad absoluta.** Número de individuos de una especie dividido por el área mínima calculada en cada levantamiento realizado.

**Densidad relativa.** Número de individuos de una especie sobre el número de individuos totales de todas las especies multiplicado por cien.

**Frecuencia.** Número de levantamientos en los que una especie fue registrada dividido por el total de levantamientos realizados en un lote de evaluación multiplicado por cien.

**Dominancia.** Se calculó multiplicando la densidad relativa con el porcentaje de cobertura calculada para cada especie.

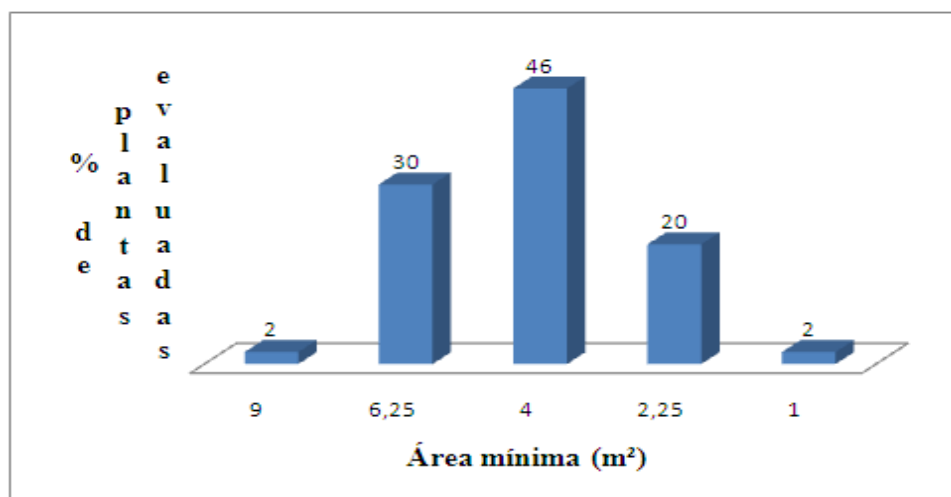
**Cobertura:** fue calculada en campo basándose en la escala propuesta por Braun – Blanquet 1967.

**Análisis de la información.** Los resultados de las variables cuantitativas (densidad absoluta y relativa, frecuencia, cobertura y dominancia) se sometieron a un análisis de componentes principales ACP para determinar la correlación de las variables evaluadas y obtener una clasificación jerárquica de la comunidad de arvenses. Los análisis anteriores se realizaron en el programa Spad 3.5.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los muestreos de la vegetación de arvenses relacionadas con la variabilidad de especies en relación con el área mínima, se obtuvieron valores entre 1 y 9 m<sup>2</sup>. En la figura 1 se muestra los resultados para las 100 muestras. Se puede destacar que en 6,25 m<sup>2</sup> y 4 m<sup>2</sup> de área de muestreo se encuentra la estabilización de la variación de especies para la mayoría de los casos (76%). Como el plateo alrededor del estípite de las palmas se hace a 2.5 metros de radio, es lógico que la variabilidad de la población de especies aumenta después de los 4 m<sup>2</sup>, ya que en las áreas menores a ésta, la población de especies es aparentemente baja; como muestran los resultados de la figura 1.

**Figura 1.** Áreas mínimas en metros cuadrados de los muestreos de la vegetación realizados en 100 plantas de palma de aceite.



**Tabla 2.** Medias y desviaciones de las áreas mínimas de muestreos establecidas en las 100 palmas evaluadas.

Área mínima	Promedio de especies	Desviación Standar	Intervalo de confianza	
			(95%)	(99%)
9 m <sup>2</sup>	16	5,66	- 34,9 – 66,9	-239,23 – 271,23
6,25 m <sup>2</sup>	16,43	4,58	14,72 – 18,14	14,15 – 18,71
4 m <sup>2</sup>	13,02	3,92	14,16 – 11,88	14,55 – 11,49
2,25 m <sup>2</sup>	11,15	2,91	13,05 – 9,25	13 – 9,3
1 m <sup>2</sup>	5	0	0	0

La muestra de 9 m<sup>2</sup> presentó un promedio de 16 especies de arvenses, con una desviación de 5,66, encontrándose dentro del promedio de la población entre los límites de confianza de -34.9 – 66,9 especies a una probabilidad estadística del 95% y entre -239,23 – 271,23 especies a una confianza del 99%. La muestra 6,25 m<sup>2</sup> presentó un promedio de 16,43 especies de arvenses, encontrándose dentro del promedio de la población entre los límites de confianza de 14,72 – 18,14 especies a una probabilidad estadística del 95% y entre 14,15 – 18,71 especies a una confianza del 99% (Tabla 2).

La muestra de 4 m<sup>2</sup> presentó un promedio de 13,02 especies, encontrándose dentro del promedio de la población entre los límites de confianza de especies 14,16 – 11,88 a una probabilidad estadística del 95% y entre 14,55 – 11,49 especies con una confianza del 99%. La muestra de 2,25 m<sup>2</sup> presentó un promedio de 2,91 especies, encontrándose dentro del promedio de la población entre los límites de confianza de 13,05 – 9,25 especies a una probabilidad estadística del 95% y entre 13 – 9,3 especies con una confianza del 99% (Tabla 2).

**Composición florística.** Se registraron un total de 39 familias botánicas en las diferentes evaluaciones, correspondientes a 107 géneros y 150 especies. Las familias más representativas fueron: Fabaceae con el 12.7%, Poaceae con el 11.3%, Asteraceae con el 10%, Cyperaceae con el 8.7% y la Euphorbiaceae con 5.3% del total de familias registradas y con un número de especies para cada familia de 19, 17, 15, 13 y 8, respectivamente, que



representan el 48% del total de especies Tabla 3. En los trabajos realizados por Cantuca (1998) en la zona donde se cultiva palma de aceite en Tumaco-Nariño se encontraron un total de 255 especies de plantas arvenses asociadas con el cultivo, correspondientes a 52 familias botánicas, sobresaliendo la Fabaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae, Poaceae y Ciperaceae con 11, 12, 19, 37 y 15 especies respectivamente, observando que las familias de arvenses más numerosas en el cultivo de la palma que se encuentran en la zona occidental del país son las mismas de la zona oriental.

**Tabla 3.** Familias y número de especies identificadas en las evaluaciones de la vegetación de arvenses.

<b>Familia</b>	<b>No de especies</b>	<b>Familia</b>	<b>No de especies</b>
Amarantaceae	5	Loganiaceae	1
Apiaceae	1	Lythraceae	1
Araceae	2	Malvaceae	7
Asteraceae	15	Marantaceae	2
Begoniaceae	1	Melastomatacea	4
Boraginaceae	1	Onagraceae	2
Capparidaceae	1	Palmae	1
Caryophyllaceae	1	Piperaceae	4
Cecropiaceae	2	Poaceae	17
Commelinaceae	1	Portulacaceae	1
Convolvulaceae	5	Rubiaceae	5
Cucurbitaceae	2	Scrophulariaceae	2
Cyperaceae	13	Selaginellaceae	1
Euphorbiaceae	8	Smilacaceae	1
Fabaceae	19	Solanaceae	4
Helechos	5	Sterculiaceae	1
Heliconaceae	3	Tiliaceae	2
Labiatae	1	Urticaceae	3
Liliáceas	1	Verbenaceae	3
Lobeliaceae	1		

**Grados de asociación.** El índice de similaridad de Sørensen se observa en la Tabla 4, tanto para comparaciones de la composición florística de palmas sanas y enfermas evaluadas en los diferentes lotes. Al realizar las respectivas comparaciones de composición florística entre las plantas sanas y enfermas, se calcularon 50 índices con diferentes valores. El índice de similaridad mas alto fue de 53.85% entre una comparación de composición florística de

11 y 22 especies de arvenses de las cuales siete especies fueron comunes, *Cyathula achyranoides*, *Cyperus difusus*, *Cyperus luzulae*, *Pueraria phaseoloides*, *Emilia sonchifolia*, *Digitaria sanguinalis*, *Paspalum conjugatum*. El índice de similaridad mas bajo fue de 17.65% de similitud entre una comparación de composición florística de 19 y 15 especies de las cuales 3 especies fueron comunes *Rottoboellia exaltata*, *Capersonia palustres* y *Pueraria phaseoloides*. En los índices más bajo y alto de similaridad únicamente la especie *Pueraria phaseoloides* utilizada como cobertura en el cultivo se encuentra presente. La utilización de especies de la familia Fabaceae como cobertura viva en plantaciones de palma aceitera es considerada una de las alternativas de mayor importancia en el manejo del cultivo ya que permite obtener gran diversidad de beneficios como el control de malezas, aporte de nitrógeno, materia orgánica y reducción de la erosión del suelo (Schultze-Kraft, 1998).

Las especies más comunes en palmas sanas y enfermas fueron *Digitaria sanguinalis*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum conjugatum*, *Cyathula achyranoides*, *Emilia sonchifolia*, *Pueraria phaseoloides*, *Cyperus diffusus*, *Paspalum fasciculatum*, *Cyperus luzulae*, *Panicum máximum*, *Phyllanthus niruri*, las cuales se encuentran presentes en todos los estados fenológicos del cultivo.

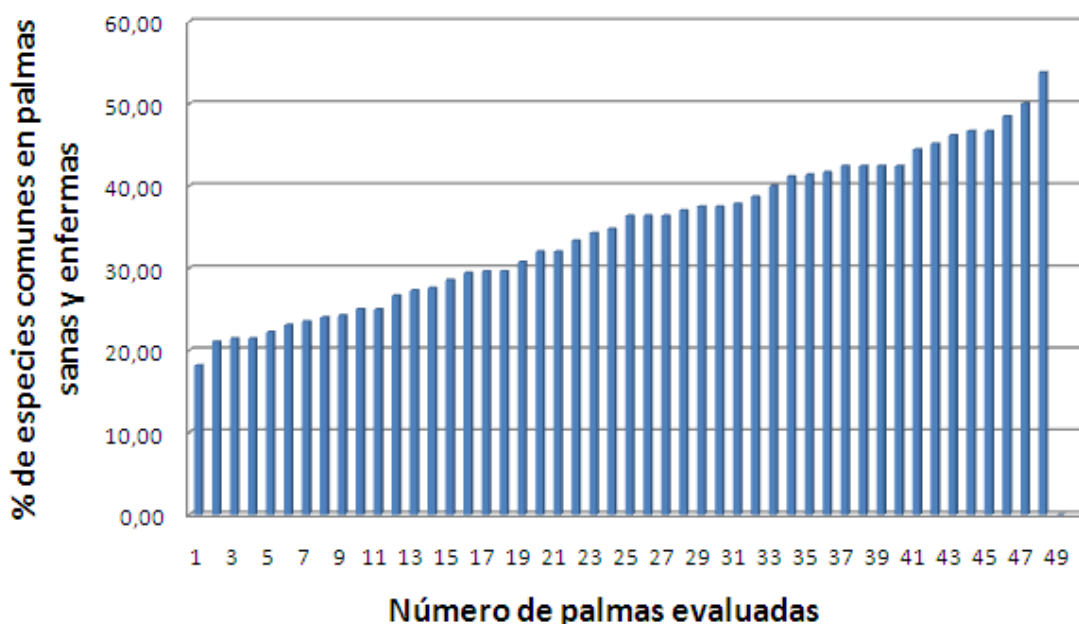
La especie *Panicum maximun* ha sido reportada como planta hospedera del insecto Cixiidae-Hemiptera *Myndus Crudus* transmisor del Amarillamiento letal del cocotero en el estado de la Florida (Howard 1984) y en la búsqueda del mismo insecto en el departamento del Casanare-Colombia inspeccionando el sistema radicular de las Poaceas: *Panicum maximum*, *Panicum laxum*, *Homolepsis aturensis*, *Andropogon bicornis*, *Paspalum virgatum*, *Cynodon dactylon*, *Leptochloa filiformis* y *Pennisetum sp*, consideradas hospederas de estados ninfales de *Myndus Crudus*, se registro a la especie *Panicum máximum* como hospedera del insecto (Salazar 2007).

**Tabla 4.** Índices de similitud en composición florística, calculados entre comparaciones de plantas sanas y enfermas.

Palmas sanas	No de especies	Palmas enfermas	No de especies	Índice de similitud
1	5	1	17	18,18
2	8	2	17	24,00
3	8	3	11	21,05
4	5	4	19	25,00
5	5	5	13	33,33
6	5	6	12	23,53
7	6	7	18	25,00
8	7	8	15	36,36
9	5	9	17	18,18
10	5	10	13	22,22
11	7	11	23	26,67
12	10	12	12	24,24
13	12	13	20	34,29
14	10	14	16	42,42
15	11	15	16	29,41
16	14	16	10	37,84
17	10	17	18	36,36
18	8	18	16	38,71
19	10	19	21	42,42
20	10	20	13	48,48
21	12	21	15	29,63
22	7	22	12	27,27
23	12	23	14	37,04
24	10	24	16	32,00
<b>25</b>	<b>11</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>53,85</b>
26	15	26	16	46,67
27	10	27	17	32,00
28	14	28	17	27,59
29	13	29	11	21,43
30	15	30	13	46,67
31	16	31	11	29,63
32	17	32	23	30,77
33	15	33	18	41,18
34	17	34	19	28,57
35	15	35	17	36,36
36	9	36	19	21,43
37	7	37	16	34,78
38	8	38	10	44,44
39	12	39	20	37,50
40	6	40	20	23,08
41	14	41	10	41,67
42	14	42	15	41,38
43	13	43	19	42,42
44	22	44	12	46,15
45	18	45	19	42,42
<b>46</b>	<b>15</b>	<b>46</b>	<b>19</b>	<b>17,65</b>
47	17	47	18	40,00
48	14	48	10	50,00
49	16	49	16	37,50
50	17	50	14	45,16

En la composición florística de las 150 especies registradas en todas las evaluaciones realizadas, 36 especies de arvenses solamente se presentan en palmas enfermas correspondiente al 24% del total de especies registradas y 47 especies aparecen en palmas sanas representando el 31.3% del total de especies encontradas en el estudio.

**Figura 2.** Histograma de los índices de similaridad calculados para las especies comunes en palmas sanas y enfermas de ML.



En la Figura 2 se observa el porcentaje de especies de arvenses comunes, al realizar las comparaciones de composición florística en palmas sanas y enfermas, los porcentajes menores (17.65, 18.18, 21.05) reflejan una baja similaridad de especies en los dos estados sanitarios evaluados, y por el contrario los porcentajes mayores (48.48, 50.0, 53.85) muestran la alta similaridad de composición florística al momento de comparar palmas sanas con enfermas.

### **Análisis de Componentes Principales (ACP)**

En la Tabla 5 se aprecian valores de correlación significativos con la Tabla de r desde 0.25 a nivel del 99% de probabilidad estadística. El mayor grado de asociación se encontró entre el índice de densidad absoluta en palmas enfermas con el porcentaje de densidad relativa en palmas enfermas con un coeficiente de correlación de 0.92, lo que hace referencia al número de individuos de una especie por unidad de área muestreada e individuos totales registrados.

Además se observa alta asociación entre el porcentaje de densidad relativa e índice de dominancia tanto en palmas sanas como en enfermas con 0.87, de estas correlaciones se destaca las asociaciones de las mismas variables para los dos estados sanitarios evaluados, demostrando que a mayor número de individuos por especie registrado, mayor dominancia de los mismos en las evaluaciones realizadas, ya que la dominancia de una especie nos indica el alto número de individuos presentes de una especie y la alta cobertura de área en el suelo de la especie. También alta correlación entre especies de arvenses en palmas sanas con especies de arvenses en palmas enfermas con 0.87, destacándose que en la práctica las mismas especies de arvenses se pueden asociar a palmas sanas y enfermas de ML.

**Tabla 5.** Análisis de correlación múltiple entre las variables cuantitativas.

V1=especies de arvenses en palmas sanas, V2=especies de arvenses en palmas enfermas, V3=frecuencia en palmas sanas, V4=frecuencia en palmas enfermas, V5=densidad absoluta palmas sanas, V6=densidad absoluta palmas enfermas, V7=densidad relativa palmas sanas, V8=densidad relativa palmas enfermas, V9=cobertura palmas sanas, V10=cobertura palmas sanas, V11=dominancia palmas sanas, V12=dominancia palmas enfermas.

\*\* Valores altamente significantes

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12
V1	1.0											
V2	<b>0.87**</b>	1.0										
V3	<b>0.81**</b>	0.69	1.0									
V4	0.66	<b>0.85**</b>	0.56	1.0								
V5	0.53	0.50	0.44	0.36	1.0							
V6	0.30	0.44	0.15	0.48	0.35	1.0						
V7	0.60	0.62	0.52	0.48	<b>0.86**</b>	0.40	1.0					
V8	0.33	0.47	0.17	0.55	0.32	<b>0.92**</b>	0.42	1.0				
V9	0.27	0.28	0.36	0.25	0.46	0.11	0.54	0.13	1.0			
V10	0.14	0.28	0.07	0.52	0.10	0.51	0.15	0.64	0.13	1.0		
V11	0.40	0.47	0.33	0.40	0.76	0.40	<b>0.87**</b>	0.42	0.68	0.19	1.0	
V12	0.15	0.28	0.03	0.40	0.20	0.78	0.28	<b>0.87**</b>	0.12	0.77	0.32	1.0

En la Tabla 6, se muestran las estimaciones de los valores propios y la proporción de la variación total, explicada por cada uno de los factores; de esta manera, se observó que los tres primeros factores o componentes principales explican el 82.06 % de la varianza total de las muestras. Los tres factores reflejan respectivamente el 49.22%, 20.49% y 12.35% de la variabilidad total.

**Tabla 6.** Valores propios asociados al análisis de componentes principales.

<b>Número</b>	<b>Valor propio</b>	<b>Varianza</b>	<b>V. acumulada</b>	
<b>1</b>	<b>5.9063</b>	<b>49.22</b>	<b>49.22</b>	*****
<b>2</b>	<b>2.4594</b>	<b>20.49</b>	<b>69.71</b>	*****
<b>3</b>	<b>1.4821</b>	<b>12.35</b>	<b>82.06</b>	*****
4	0.7341	6.12	88.18	*****
5	0.4266	3.55	91.74	*****

El primer factor está conformado principalmente por especies de arvenses en palmas enfermas, con una correlación variable – factor de -0.83, el porcentaje de densidad relativa en palmas sanas con -0.82, el porcentaje de frecuencia en palmas enfermas con -0.79 y las especies de arvenses que se encuentran en palmas sanas con -0.75 (Tabla 7). Este factor está determinado por la ausencia o presencia de las especies de arvenses en palmas sanas y enfermas, por lo cual uno de los componentes principales hace referencia a la importancia de los individuos por especie asociados a las palmas evaluadas.

Las variables que más aportaron a la conformación del segundo factor fueron el índice de dominancia en palmas enfermas con una correlación variable – factor de -0.73, el porcentaje de cobertura en palmas enferma con -0.65 y el porcentaje de densidad relativa en palmas enfermas con -0.61. Para la formación del tercer factor las variables que mas aportaron a la conformación del mismo fueron el índice de dominancia en palmas sanas con un valor de -0.54, el porcentaje de cobertura en palmas sanas con -0.47, las especies de arvenses presentes en palmas sanas con 0.44, las especies de arvenses presentes en palmas enfermas y el porcentaje de frecuencia en palmas enfermas con 0.42 para cada una de estas variables (Tabla 7). Igualmente, que en el primer factor los componentes principales de tercer factor hacen referencia a las especies presentes en palmas sanas y enfermas, notándose la importancia del tipo de arvenses que pueden presentarse en las diferentes palmas evaluadas en el estudio.

**Tabla 7.** Correlación variable – factor de cada una de las variables sobre los tres primeros factores o componentes principales.

VARIABLES	CORRELACIÓN VARIABLE - FACTOR		
	1	2	3
Especies en palmas sanas	<b>-0.75</b>	0.37	<b>0.44</b>
Especies en palmas enfermas	<b>-0.83</b>	0.20	<b>0.42</b>
Frecuencia palmas sanas	-0.63	0.48	0.41
Frecuencia palmas enfermas	<b>-0.79</b>	-0.05	<b>0.42</b>
Densidad absoluta palmas sanas	-0.72	0.36	-0.36
Densidad absoluta palmas enfermas	-0.69	-0.55	-0.07
Densidad relativa palmas sanas	<b>-0.82</b>	0.34	-0.32
Densidad relativa palmas enfermas	-0.74	<b>-0.61</b>	-0.03
Cobertura palmas sanas	-0.50	0.35	<b>-0.47</b>
Cobertura palmas enfermas	-0.51	<b>-0.65</b>	0.07
Dominancia palmas sanas	-0.75	0.24	<b>-0.54</b>
Dominancia palmas enfermas	-0.60	<b>-0.73</b>	-0.12

El análisis de clasificación jerárquica nos permitió identificar cuatro grupos caracterizados por la similitud entre ellas y por sus diferencias con otros grupos. De esta manera, fue posible organizar los grupos G1, G2, G3 y G4, sobresaliendo el G4 por presentar el mayor número de individuos estudiados (106) en su conformación.

**Grupo uno (G1).** Está conformado por 28 especies de arvenses que representan el 18.6% del total de individuos evaluados (Figura 2). De las 28 especies que conforman el grupo, 13 especies se encuentran asociadas a palmas sanas y enfermas destacándose las especies *Panicum máximum*, *Homolepsis aturensis*, *Cyperus rotundus*, *Commelina difusa*, *Pueraria phaseoloides*, por presentarse en el mayor número de veces en las palmas evaluadas. Las familias botánicas Poaceae y Cyperaceae han sido reportadas como hospederos de patógenos e insectos plagas y vectores de enfermedades (Gibbs *et al* 2000).

Este grupo se caracterizó por presentar en su formación la especie *Cyperus sesquiflorus* con los promedios más altos de porcentaje de cobertura en palmas sanas con 37.50% y en el índice de dominancia en palmas sanas con 840. Además presentó a la especie *Dymaria cordata* con el valor más alto de índice de dominancia en palmas enfermas con 603.75. Los individuos de este grupo se caracterizan por presentar los promedios de especies de

arvenses de 12.12 en palmas sanas y de 16.14 en palmas enfermas, superiores a los promedios generales. Los porcentajes de frecuencias en palmas sanas (50.54) y en palmas enfermas (52.46), así mismo el porcentaje de cobertura en palmas enfermas (12.54) y el porcentaje de densidad relativa en palmas sanas (5.61) presentaron promedios más altos que los generales.

**Grupo dos (G2).** El segundo grupo está conformado por 9 especies de arvenses que representan el 6% del total de individuos analizados. Se encuentran asociadas a palmas sanas y enfermas las especies *Cyperus diffusus*, *Borreria suaveolens*, *Vernonia cinérea*, *Sida acuta*. Como característica importante se destaca la presencia de la especie *Cyperus diffusus* en 36 palmas enfermas de las 50 evaluadas y además por presentar los promedios más altos de las variables cuantitativas evaluadas con respecto a las demás especies que conforman el grupo.

Las especies de arvenses que forman este grupo presentaron los promedios de porcentaje de densidad relativa en palmas enfermas, porcentaje de cobertura en palmas enfermas, índice de densidad absoluta en palmas enfermas y el índice de dominancia en palmas enfermas más altos que los promedios generales, con excepción del porcentaje de frecuencia en palmas sanas con un promedio de 4.44% más bajo que el promedio general de 21.79%.

**Grupo tres (G3).** En este grupo se encuentran 7 especies de arvenses que representan el 4.6% del total de especies evaluadas. De las 7 especies que conforman el grupo, 6 especies aparecen asociadas a palmas sanas y enfermas *Dichromena ciliata*, *Paspalum virgatum*, *Urena trilobata*, *Urena lobata*, *Euphorbia hirta* y *Euphorbia prostrata*. La familia Euphorbiaceae, con la especie *Euphorbia hirta* ha sido reportada como hospedera del protozoario flagelado del género *Phytomonas sp* agente causal de la Marchitez Sorpresiva en palma de aceite (Cortés *et al* 2000).

De las especies que conforman el grupo se destaca *Dichromena ciliata* la cual aparece en seis ocasiones en palmas sanas y 11 en palmas enfermas de las 50 evaluadas, presentado los promedios más altos de porcentajes de frecuencia, porcentaje de densidad relativa y el índice de

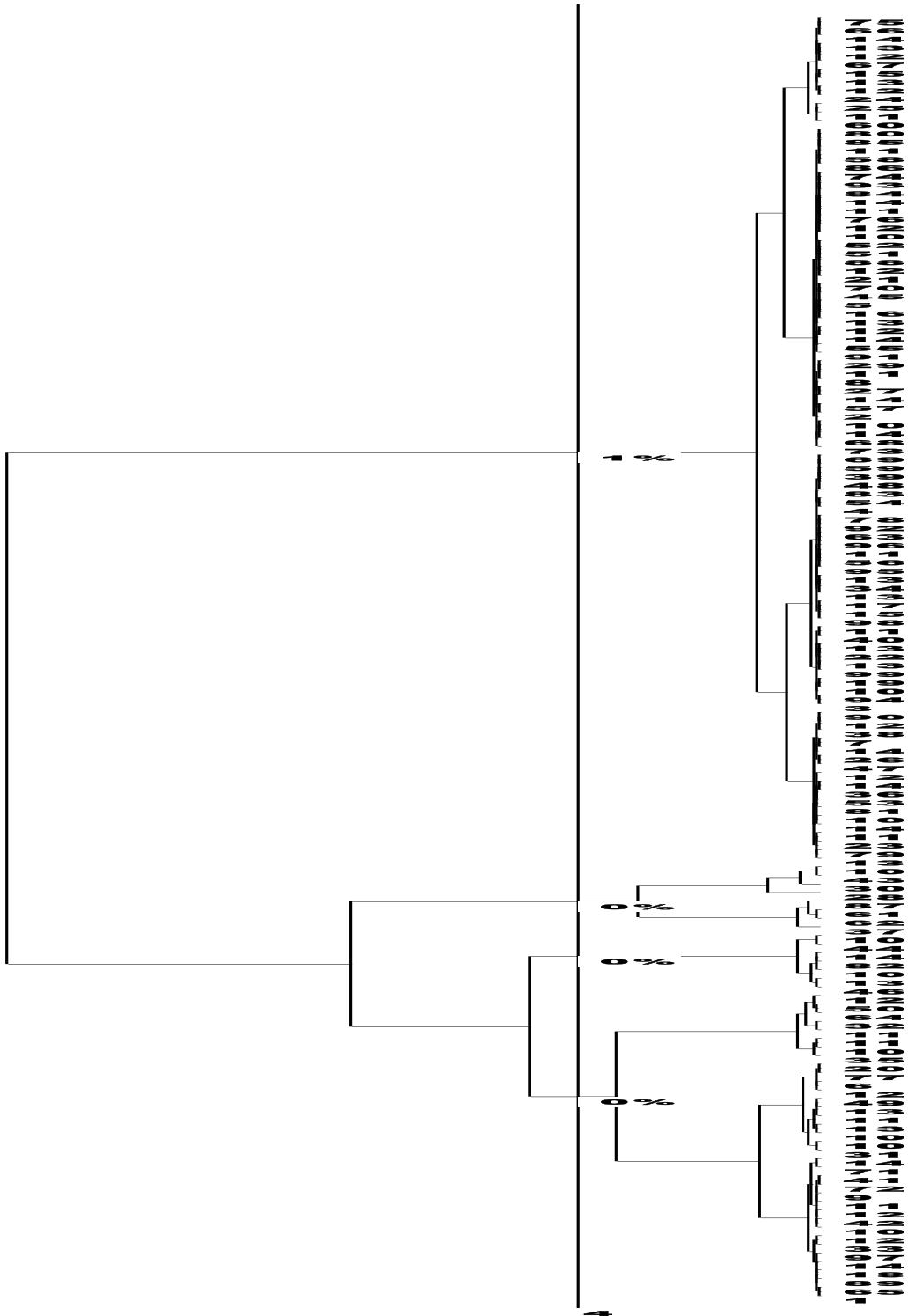


densidad absoluta en palmas sanas y enfermas con respecto a las demás especies que conforman el grupo. Las variables de especies de arvenses en palmas sanas y enfermas, porcentaje de frecuencia en palmas sana y enfermas, porcentaje de densidad relativa en palmas sanas y enfermas, índice de densidad absoluta en palmas sanas y enfermas, índice de dominancia en palmas sanas y enfermas y el porcentaje de cobertura en palmas sanas aparecen con promedios más altos que los generales.

**Grupo cuatro (G4).** Está conformado por el mayor número de especies de arvenses 106, que representan el 70.6% del total de especies evaluadas (Figura 2). Aparecen 42 especies asociadas a palmas sanas y enfermas de ML, sobresaliendo las especies fueron *Digitaria sanguinalis*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum conjugatum*, *Piper aduncum*, *Panicum fasciculatum*, *Cyperus luzulae*, *Scleria pterota*, *Emilia sonchifolia*, *Phyllanthus niruri* y *Momordica charantia* por presentarse en el mayor número de veces en las palmas evaluadas. Se destaca la especie *Cyathula achyranoides* por presentarse en 39 palmas sanas de las 50 evaluadas y en 48 palmas enfermas de las 50 evaluadas, siendo la especie de mayor presencia tanto en palmas sanas como en enfermas en todo el estudio realizado.

Además esta especie presenta los promedios más altos de todo el ensayo en las variables porcentaje de frecuencia en palmas enfermas con 96.67%, índice de densidad absoluta en palmas sanas con 20.16, porcentaje de densidad relativa en palmas sanas con 34.15% y el porcentaje de densidad relativa en palmas enfermas con 20.10%. También se destaca la especie *Phyllanthus niruri* por presentar el promedio más alto de porcentaje de frecuencia en palmas sanas con 90.3% de todo el ensayo. A diferencia de los demás grupos en este todas las variables evaluadas aparecen con promedios más bajos de los promedios generales.

**Figura 3.** Conformación de grupos basados en un análisis jerárquico de las variables cualitativas.



## CONCLUSIONES

Las áreas mínimas de muestreo para las evaluaciones de arvenses en el agroecosistema del cultivo de la palma son de 6,25 m<sup>2</sup> y 4m<sup>2</sup>.

Mediante la utilización del índice de similaridad de Sørensen las especies de arvenses más comunes presentes en palmas sanas y enfermas son *Digitaria sanguinalis*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum conjugatum*, *Cyathula achyranoides*, *Emilia sonchifolia*, *Pueraria phaseoloides*, *Cyperus diffusus*, *Paspalum fasciculatum*, *Cyperus luzulae*, *Panicum máximum*, *Phyllanthus niruri*.

Según la clasificación jerárquica las especies de arvenses asociadas a palmas sanas y enfermas sobresalieron *Panicum máximum*, *Homolepsis aturensis*, *Cyperus rotundus*, *Commelina difusa*, *Pueraria phaseoloides*, *Cyperus diffusus*, *Borreria suaveolens*, *Vernonia cinérea*, *Dichromena ciliata*, *Paspalum virgatum*, *Euphorbia hirta*, *Euphorbia prostrata*, *Digitaria sanguinalis*, *Cynodon dactylon*, *Paspalum conjugatum*, *Piper aduncum*, *Panicum fasciculatum*, *Cyperus luzulae*, *Scleria pterota*, *Emilia sonchifolia*, *Phyllanthus niruri* y *Momordica charantia* presentándose en el mayor número en palmas sanas y enfermas.

## BIBLIOGRAFIA

BRAUN-BLANQUET, J. 1966 y 1967. Vegetation sskizzen aus dem Baskenland mit ausblicken auf das weitere IberoAtlantikum. 2 vol, La Haya.

CATUCA, S.; QUEVEDO, E.; PEÑA, E.; CHECA, O. 1998. Reconocimiento taxonómico de plantas asociadas con la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en plantaciones de la Zona de Tumaco. Tesis de grado Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

CÁRDENAS-REYES-DOLL. Malezas Tropicales y Subtropicales. 1972.

CIPROC, Centro de Investigación en Protección de Cultivos Pauta de manejo de las malezas para incrementar las poblaciones de Insectos beneficios en cultivo de Palma de Aceite Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

CORTES, N.; MEJIA, H.; CALVACHE, H.; ZAMBRANO, J.; GRIJALVA, O.; Distribución de las Fitomonas en palma de aceite afectadas por Marchitez Sorpresiva. Revista palmas, Vol 21, No especial. Tomo 1, 2000.

DELVARE, G.; GENTY, P. 1992. Interes de las plantas atractivas para la fauna auxiliar de las plantaciones de palma aceitera en America tropical. Oleagineux 47(10): 551-558.

FAJARDO, G., TOVAR, J., HERNANDEZ, M. 2006. Determinación de síntomas de la Marchitez Letal de la Palma de Aceite. Informe Final de tesis presentado a Cenipalma. 83p.

FEDEPALMA, 2008. Balance económico del sector palmero colombiano. Boletín económico.

GÓMEZ, A.; RIVERA, H. Descripción de Malezas en cultivos de Café, 1987.

GUTIÉRREZ, D. La Marchitez Letal de la Palma de Aceite. Informe estado del Arte. 2008.

HOWARD, F.W.; KRAMER, J. P.; TELIZ-ORTIZ, M.1984. *Myndus crudus* (Homóptera: Cixiidae) in Cancún, Mexico. Florida Entomologist 67 (4): 577-579.

MEXZON, RG. 1992. Insectos visitantes de malezas: manejo y conservación de la vegetación para incrementar los enemigos naturales de plagas de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacquin). 1er. Congr. Centroamericano de Entomología y Combate Natural de Plagas. San Jose, Costa Rica. 14p.

MEXZON, R.G.; CHINCHILLA, C.M. 1990<sup>a</sup>. Las interacciones entre los insectos parasitoides con malezas en un agroecosistema de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacquin, Palmae) en America 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 (*Helaseis guineensis* Jacq.) en Costa Rica. [www.asd-cr.com/ASD-Pub/Bol19/B19Esp.htm](http://www.asd-cr.com/ASD-Pub/Bol19/B19Esp.htm). Marzo 27 del 2008.Es

SALAZAR, M. Observación preliminar de *Myndus Crudus* (Hemiptera-Cixxidae) insecto sospechoso de ser vector de la Marchitez Letal en la palma de aceite en la zona del Bajo Upia (Casanare-Colombia). Informe final de pasantia. Poyecto de Marchitez Letal, Cenipalma 2007.

SCHUITZE-KRAFT, R y SCHMIDT, A. 1998. Especies de leguminosas de cobertura. *En* Seminario Internacional Cobertura de Leguminosas en Cultivos Permanentes. Universidad de Zulia. Venezuela. 173 p.

ROCHA, PJ; TOVAR, JP; GUTIÉRREZ, DF; MOSQUERA, M.2007. Marchitez Letal en palma de aceite. Boletín Técnico No. 21, Cenipalma. Bogotá.

RODRIGUEZ, G., FARIÑAS, J., DIAZ, A., SILVA-ACUÑA, R., PIÑA, E. 2006. Reconocimiento de plantas arvenses en plantaciones de palma aceitera. Revista Digital del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarios de Venezuela Pagina 1 al 11.