

# Uso de herramientas epidemiológicas para establecer el manejo integrado de la Marchitez letal de la palma de aceite

Use of epidemiological tools in the establishment of an integrated pest management of lethal wilt on oil palm

## AUTORES

### Mauricio Arango

Ing. Agrónomo, M.Sc.,  
Asistente de Investigación,  
Área de Fitopatología, Cenipalma

### Carlos Ospina

Ing. Agrónomo,  
Auxiliar de Investigación,  
Área de Fitopatología, Cenipalma

### Gerardo Martínez

Ing. Agrónomo Ph.D.  
Coordinador del Programa de  
Plagas y Enfermedades, Cenipalma  
gerardo.martinez@cenipalma.org

## Palabras CLAVE

ML, *Elaeis guineensis*,  
tasa de desarrollo, tasa básica de  
infección

ML, *Elaeis guineensis*,  
rate of development, basic  
infection rate

Recibido: 10 octubre 2011  
Aprobado: 16 diciembre 2011

## Resumen

La Marchitez letal (ML) es una de las enfermedades más importantes del cultivo de palma de aceite en Colombia, solo en la Zona Oriental se han erradicado más de 106.000 palmas entre 1994 y 2010. Recientemente, el insecto *Myndus crudus* fue identificado como el vector del agente causante de la ML y se determinó que el patógeno presentó un periodo de incubación en la planta de 5,6 meses; esta información se puede usar para implementar un manejo oportuno y correcto de la enfermedad. En este trabajo se evaluaron como herramientas epidemiológicas la tasa de desarrollo de la enfermedad ( $r$ ) y la tasa básica de infección ( $R$ ), para establecer, a partir de la información obtenida en tres plantaciones del Bajo Upía, un manejo integrado de la ML. Las cifras encontradas se correlacionaron con la temperatura ambiente y los resultados de trabajos previos relacionados con el control de un insecto vector. Se estableció que la tasa de desarrollo de la enfermedad se redujo al realizar mejores prácticas agronómicas como identificación y erradicación temprana, manejo de coberturas y aplicación de insecticidas. Asimismo se identificó, al interior de cada una de las plantaciones, los materiales genéticos que presentaron menor o mayor grado de susceptibilidad. Cuando  $r$  fue superior a 0,030 unidades año<sup>-1</sup> el manejo agronómico de la ML fue más difícil. La temperatura durante la época seca jugó un papel importante en el desarrollo de la enfermedad pues favoreció el contagio de nuevas plantas, infecciones que se expresaron entre cinco y seis meses después. Toda esta información permitió generar un manejo integrado de la ML, ajustando las fechas de intervención para la aplicación de las prácticas que afecten epidemiológicamente el inóculo inicial y la velocidad de desarrollo de la enfermedad.



## Abstract

Lethal wilt (ML, for its name in Spanish), is one of the most important diseases on oil palm in Colombia, where it has caused the eradication of more than 106,000 plants in the East Zone between 1994 and 2010. The recent identification of *Myndus crudus* as the vector of the causal agent of ML and an incubation period in the palm of 5.6 months; this information can be used for the implementation of the management program of this disease. In this work there were evaluated as epidemiological tools the development rate of the disease ( $r$ ) and the basic infection rate ( $R$ ), to establish, from the information obtained in three states from Bajo Úpia region, an integrated management of ML. The data found was correlated with the temperature and the results of previous works related with the control of an insect vector. It was established that the speed of development of the disease was reduced with better agronomic practices such as early identification and eradication, management of cover plants and insecticide application. In each one of the states there were identified the genetic materials that presented the lowest and the highest susceptibility. Each time that  $r$  was higher than 0.030 units/year<sup>1</sup>, the agronomic management of the disease was more difficult. The dry season temperature played an important role in the development of ML, because the infection of the plants seems to take place during this period with expression of first visible of symptoms five to six months later. All this information gave origin to integrated management practices of Lethal wilt, adjusting the dates of intervention that affect epidemiologically the initial inoculum and the speed of development of the disease.



## Introducción

La Marchitez letal (ML) es una de las enfermedades más serias de la palma de aceite en Colombia. En las zonas productoras del oriente colombiano se ha presentado una epidemia cuyo impacto económico se estimó en más de US 24.203.507, durante el período comprendido entre 1994 y 2010 en el Bajo Úpia (Coordinadora de Manejo Sanitario, 2010).

Su importancia radica, además de la cifra anterior, en el riesgo que representa para las nuevas siembras las cuales, según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2008), llegan a unas 34.000 hectáreas cada año.

Según la Coordinadora de Manejo Sanitario (2011), se adelantan estudios orientados a es-

tablecer con mayor claridad las áreas afectadas por la enfermedad, especialmente si se tiene en cuenta que un problema similar se presentó en la plantación Oleaginosas Risaralda, Norte de Santander, en la década 1965-1975 (Mena et ál, 1975; Martínez et ál, 1976; Mena y Martínez, 1977), y que es posible que haya un foco de Marchitez letal en el sur del Cesar (Martínez, 2009).

Recientemente Arango y colaboradores (2011), lograron identificar a *Myndus crudus* como el insecto responsable de diseminar el agente causante de la ML; con un período de incubación en la planta de 5,6 meses, tiempo similar al obtenido por Mena y Martínez (1977), en el estudio de la situación en Oleaginosas Risaralda, Norte de Santander.



Con la identificación del insecto *M. crudus* como el responsable de diseminar a plantas sanas un patógeno adquirido durante su alimentación en plantas enfermas por ML, es indispensable conocer los factores ecológicos que favorecen tal desarrollo (Arango et ál, 2011).

De acuerdo con Fry (1982) y Zadoks y Schein (1979), por usar conceptos y metodologías de la ciencia ecológica, la epidemiología explica de forma cuantitativa las interacciones existentes a diferentes niveles de integración, considerando a una epidemia como un proceso dentro de un enfoque sistémico.

Según Madden y Ellis (1998) y Castaño (2002), entre las herramientas epidemiológicas que permiten conocer y entender el desarrollo de las enfermedades se encuentran la tasa de desarrollo ( $r$ ) y la tasa básica de infección ( $R$ ). La primera cuantifica la velocidad con la que se diseminan las enfermedades y la segunda, permite conocer la cantidad de inóculo que está disponible para la infección de plantas sanas; una vez que se conoce el período de incubación del patógeno en la planta. Ambas variables favorecen el entendimiento de los fenómenos patológicos al interactuar los diferentes componentes de la enfermedad: el patógeno virulento, el medio ambiente favorable, el hospedero susceptible, los insectos vectores y los hospederos alternos (Arango, 2011).

En este estudio se analizó epidemiológicamente la información relacionada con la ML, recopilada durante 17 años por parte de tres plantaciones ubicadas entre los departamentos de Meta y Casanare, región del Bajo Úpía, en procura de establecer, bajo un esquema de manejo integrado, prácticas correctas y oportunas que reduzcan la incidencia de la enfermedad.

## Materiales y métodos

Se recolectaron las bases de datos de tres plantaciones ubicadas en el Bajo Úpía, Zona Oriental, con fuerte presión de inóculo de la enfermedad y denominadas en los resultados como A, B y C.

De ellas se utilizaron:

1. Series históricas de la ML en relación con la incidencia por lote y por año.
2. Series históricas de temperatura ambiente según el registro de la información de cada plantación.

## Series históricas de la ML en relación con la incidencia por lote y por año

### Tasa de desarrollo ( $r$ )

La tasa de desarrollo de la enfermedad ( $r$ ) se despejó de la fórmula de crecimiento exponencial, usando logaritmos en base 10 y generando un modelo logístico (Laurence et ál, 2008).

$$r = \frac{2,30}{(T_1 - T_0)} \left( \text{Log}_{10} \frac{Y_1}{(1 - Y_1)} - \text{Log}_{10} \frac{Y_0}{(1 - Y_0)} \right)$$

En donde:

$r$  = Tasa de desarrollo de la enfermedad

$T_1$  = Tiempo de evaluación final

$T_0$  = Tiempo de evaluación inicial

$Y_1$  = Valor proporcional entre 0 y 1 de enfermedad final

$Y_0$  = Valor proporcional entre 0 y 1 de enfermedad inicial

$1 - Y_1$  y  $1 - Y_0$  = Proporción de plantas sanas pero susceptibles

Para cada lote afectado por la ML se determinó la velocidad a la cual se desarrolló la enfermedad de forma anual; es decir, desde el momento en que se identificó en cada lote, para cada año y hasta 2010.

Una nueva base de datos se generó con los valores de  $r$  que fueron obtenidos y, en relación al 2010, los registros se ordenaron de manera descendente para definir tres rangos de tasas de desarrollo de la ML que permitieron identificar, al interior de cada plantación, los lotes que presentaron la mayor velocidad de diseminación de la enfermedad.

- Rango 1: valores de  $r$  superiores a 0,030 unidades año<sup>1</sup>

- Rango 2: valores de  $r$  entre 0,0010 y 0,029 unidades año<sup>1</sup>

- Rango 3: valores de  $r$  entre 0,0005 y 0,0009 unidades año<sup>1</sup>

### Tasa básica de infección ( $R$ )

Con el conocimiento del período de incubación del agente causante de la ML en palma de aceite y los datos de las plantaciones, se procedió a analizar, a partir del 2008, el inóculo que suministra cada planta afectada al interior de los rangos que se definieron para el análisis de la tasa de desarrollo y se agruparon

para obtener un promedio en cada categoría: Según los rangos definidos de  $r$ .

$$R = \frac{rY_t}{Y_{t-p}}$$

En donde:

$R$  = tasa básica de infección

$Y_t$  = valor de  $Y$  en el tiempo 1

$Y_{t-p}$  = valor de  $Y$  en el tiempo 0

(Citado en Castaño, 2002)

## Series históricas de temperatura ambiente según el registro de la información de cada plantación

Con la información de temperatura media ambiental recolectada en cada plantación y la incidencia mensual de la ML en dos lotes por plantación, entre enero del 2007 y diciembre de 2010, se realizaron gráficas en las que, además de identificar las épocas de picos máximos y mínimos de la enfermedad, se correlacionó la influencia de este elemento climático sobre la incidencia mensual de dos lotes en cada plantación, seleccionados de manera aleatoria.

## Resultados y discusión

Los valores de la tasa de desarrollo de la ML en las tres plantaciones evaluadas fueron similares entre sí. Los rangos definidos permitieron identificar cuáles lotes presentaron niveles críticos de enfermedad y determinar a su vez, que las prácticas de manejo

deberán enfatizarse sobre las áreas donde la ML se encuentra plenamente establecida. Adicionalmente, con la información obtenida y para establecer un programa de manejo se determinó, entre los lotes afectados por la enfermedad de cada plantación, cuáles presentaron velocidades de desarrollo altas, incrementos o descensos entre 2009 y 2010.

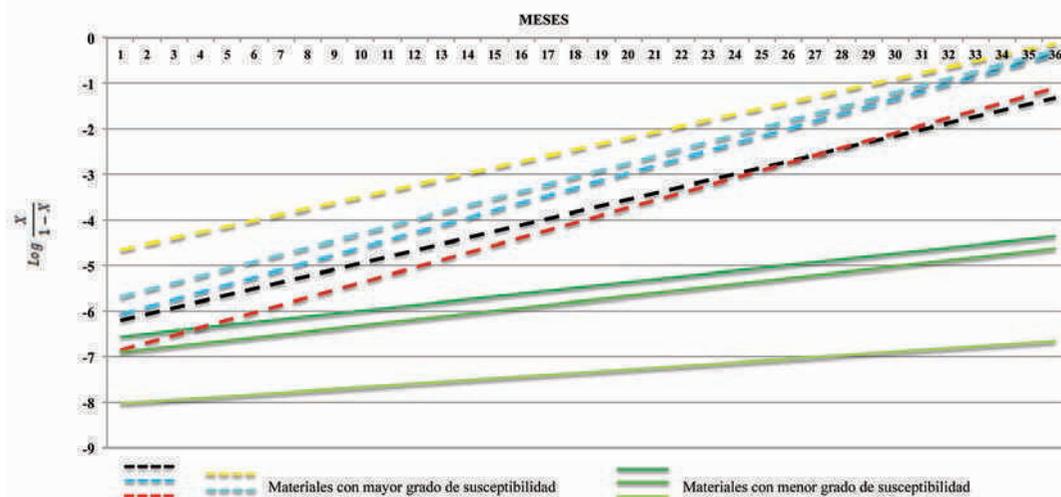
El número de lotes de cada plantación que estuvo dentro de los tres rangos definidos con tasas de desarrollo altas fueron: 41 en la plantación A (37% del área sembrada), 27 en la plantación B (39% del área sembrada) y 80 en la plantación C (47% del área sembrada) (Tabla 1). Adicionalmente, al interior de cada plantación se identificaron los materiales genéticos que presentaron, a partir de los primeros casos y bajo las mismas condiciones, mayor o menor grado de susceptibilidad al patógeno (Figura 1).

En las tres plantaciones, se identificó el comportamiento epidemiológico de la ML desde su primer reporte y el desarrollo de la enfermedad según las diferentes fases de la enfermedad.

**Tabla 1.** Número de lotes afectados en las plantaciones A, B y C al interior de los rangos establecidos según la tasa de desarrollo ( $r$ ) de la Marchitez letal de la palma de aceite.

Rango	Plantación		
	A	B	C
1.- $r$ superior a 0,030*	10	13	16
2.- $r$ entre 0,0010 - 0,029*	20	10	39
3.- $r$ entre 0,0005 - 0,0009*	11	4	25
	<b>41</b>	<b>27</b>	<b>80</b>

\* Unidades por año<sup>-1</sup>



**Figura 1.** Transformación logística de la incidencia de la Marchitez letal durante los 36 meses después de identificado el primer caso, en ocho materiales genéticos sembrados en las plantaciones evaluadas.



En la plantación A, 15 lotes presentaron disminución en el valor de ( $r$ ); el 33% de ellos con una reducción promedio de 0,0365 unidades año<sup>-1</sup>, siendo la disminución máxima de 0,0463 unidades año<sup>-1</sup> que se presentó en el lote F23 B; en tanto que el valor mínimo fue de 0,0307 unidades año<sup>-1</sup> hallado en el lote H19. Por el contrario, en otro 33% se presentó un notorio incremento en la  $r$  de la ML, apreciándose cómo la enfermedad pasó de una fase inicial a una exponencial; para estos, el valor de la tasa de desarrollo promedio fue de 0,094 unidades año<sup>-1</sup>; es decir 2,7 veces superior al promedio de reducción encontrado en los primeros lotes (Tabla 2); con un valor máximo

de 0,2073 unidades año<sup>-1</sup> en el lote G18 BR y un mínimo de 0,0303 unidades año<sup>-1</sup> en el E34.

En la plantación B, ocho lotes afectados por la ML presentaron una disminución en la velocidad de desarrollo de la enfermedad entre 2009 y 2010; de estos, 62% disminuyeron su  $r$  en promedio 0,0318 unidades año<sup>-1</sup>, siendo el lote 9A (resiembrado 05) el que presentó la mayor reducción (0,0398 unidades año<sup>-1</sup>) y el lote 40C, el de menor disminución (0,0266 unidades año<sup>-1</sup>). Por el contrario, entre los lotes donde la  $r$  aumentó, cinco presentaron las mayores cifras, con un promedio de 0,1041 unidades año<sup>-1</sup>; es decir, 3,3 veces superior al valor promedio que se registró para las recupera-

**Tabla 2.** Identificación de lotes en los que se redujo (parte superior de la tabla) o se incrementó (parte inferior de la tabla) el valor de la tasa de desarrollo ( $r$ ) anual de la Marchitez letal en la plantación A.

Lote	Tasa de desarrollo ( $r$ )						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
F23B					0,0015	0,0918	0,0456
G21			0,0004	0,0011	0,0019	0,0744	0,0357
G20			-	0,0006	0,0020	0,0915	0,0560
F15	0,0004	0,0007	0,1336	0,0297	0,0402	0,0492	0,0175
H19				0,0008	0,0021	0,0614	0,0308
G18BR						0,0026	0,2099
H22					0,0009	0,0012	0,1129
H18					0,0005	0,0017	0,0921
H16			0,0005	0,0005	0,0013	0,0016	0,0321
E34					0,0034	0,0026	0,0329

**Tabla 3.** Identificación de lotes en los que se redujo (parte superior de la tabla) o se incrementó (parte inferior de la tabla) el valor de la tasa de desarrollo ( $r$ ) anual de la Marchitez letal en la plantación B.

LOTE	Tasa de desarrollo ( $r$ )				
	2006	2007	2008	2009	2010
9A (resiembrado 2005)		0,0016	0,1794	0,1051	0,0654
9B		0,2909	0,1781	0,0783	0,0444
52B		-	0,1846	0,0230	0,0322
54	0,0005	0,0027	0,0742	0,0525	0,0233
40C		0,0004	0,0036	0,0604	0,0338
9C				-	0,1751
9D				0,0070	0,1132
56E	0,0003	0,0006	0,0003	0,0012	0,0889
57		-	0,0002	0,0017	0,0840
8C	-	0,0003	0,0003	0,0012	0,0703

ciones; el lote 9C, cuyo valor fue de 0,1751 unidades año<sup>1</sup>, y el 8C, donde la tasa de desarrollo incrementó 0,0691 unidades año<sup>1</sup>, presentaron los mayores y los menores incrementos respectivamente (Tabla 3).

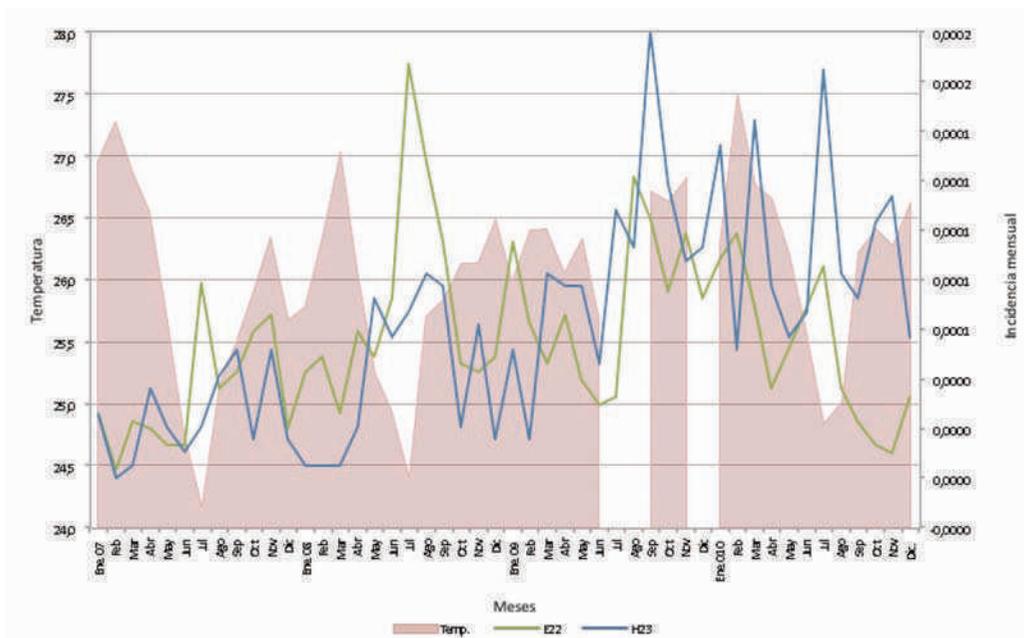
En la plantación C, de los 24 lotes que redujeron la velocidad con la que se desarrolló la ML entre 2009 y 2010, 21% presentaron las mayores reducciones, su promedio fue de 0,1096 unidades año<sup>1</sup>, entre ellos CEIB 90-24, con una disminución de 0,2263 unidades año<sup>1</sup> y TROMP 89-08 con una reducción de 0,0490 unidades año<sup>1</sup>, fueron los de mayor y menor disminución, respectivamente. En esta plantación también

se presentaron aumentos en el valor de *r*, entre los cinco lotes más destacados, el promedio que se halló fue de 0,0607 unidades año<sup>1</sup>, el de mayor incremento fue CEIB 87-18, con un valor de 0,0735 unidades año<sup>1</sup> y CEIB 91-2, cuyo valor fue de 0,0332 unidades año<sup>1</sup>, presentó el menor aumento (Tabla 4).

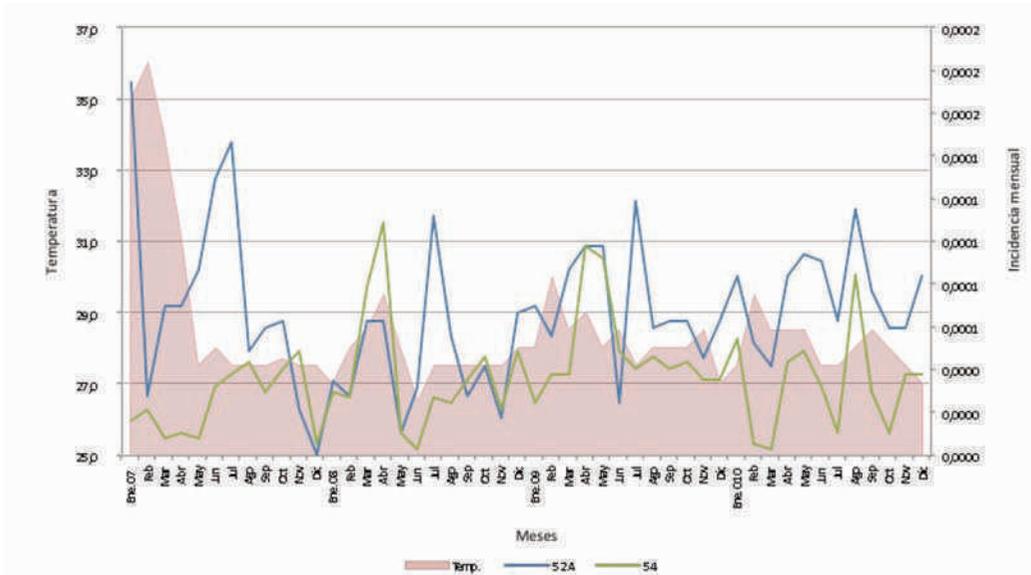
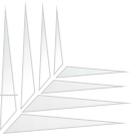
Al considerar la temperatura media registrada en cada plantación entre 2007 y 2010 se encontró que, seis meses después de los picos de temperatura alta ocurridos en la época seca, aumentó la incidencia mensual de la enfermedad. En las tres plantaciones, entre febrero y abril, se observaron leves incrementos;

**Tabla 4.** Identificación de lotes en los que se redujo (parte superior de la tabla) o se incrementó (parte inferior de la tabla) el valor de la tasa de desarrollo (*r*) anual de la Marchitez letal en la plantación C.

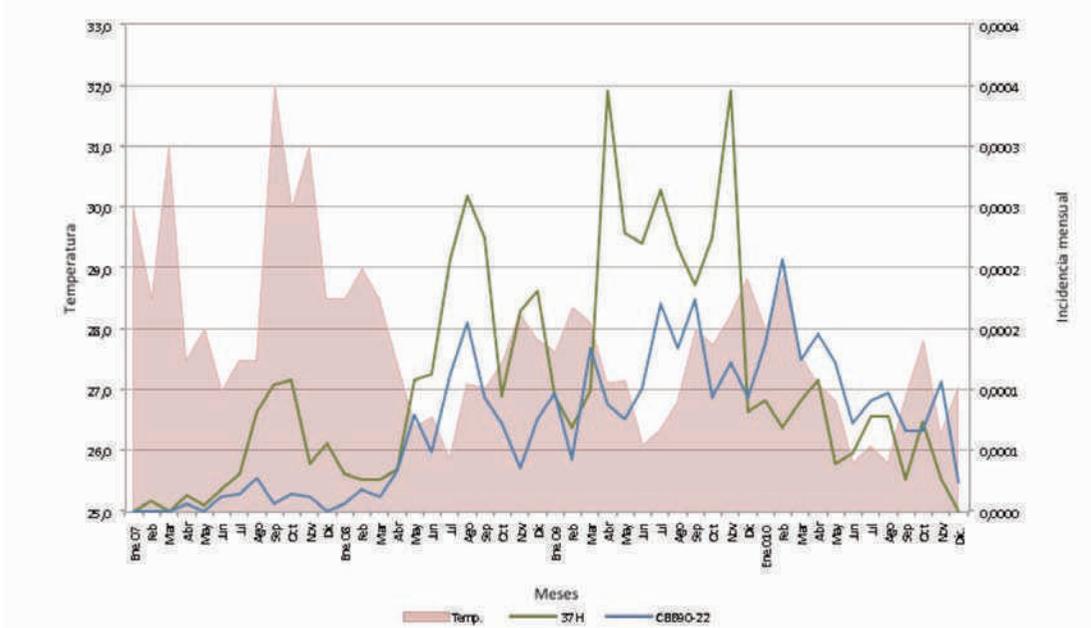
Lote	Tasa de desarrollo ( <i>r</i> )				
	2006	2007	2008	2009	2010
CEIB 90 - 24	-	-	0,0003	0,2909	0,0646
POTR 90 - 28		-	0,0016	0,1507	0,0321
CEIB 89 - 15		0,0010	0,0010	0,1602	0,0820
CEIB 90 - 23		0,0046	0,1391	0,0992	0,0232
TROM 89 - 08	0,0001	0,0015	0,0015	0,0705	0,0214
CEIB 87-18			0,0003	0,0029	0,0764
CEIB 87 - 16		-	0,0001	0,0033	0,0768
CEIB 87 - 12		-	0,0012	0,0031	0,0721
BUFA 05 - 08			0,0006	0,0020	0,0564
CEIB 90 - 21		0,0010	0,0020	0,0014	0,0347



**Figura 2.** Relación entre la temperatura ambiental y la incidencia mensual de la Marchitez letal en los lotes E 22 y H 23 de la plantación A entre enero de 2007 y diciembre de 2010.



**Figura 3.** Relación entre la temperatura ambiental y la incidencia mensual de la Marchitez letal en los lotes 52 A y 54 de la plantación B, entre enero de 2007 y diciembre de 2010.



**Figura 4.** Relación entre la temperatura ambiental y la incidencia mensual de la Marchitez letal en los lotes 37 H y CEIB 90-22 de la plantación C, entre enero de 2007 y diciembre de 2010.

sin embargo, los valores máximos ocurrieron a partir de junio y hasta septiembre, como resultado, de acuerdo con Arango y colaboradores (2011), de las infecciones que se dieron cinco a seis meses antes, cuando en el Bajo Úpía se presentan las mayores temperaturas asociadas con la estación seca; es decir, entre diciembre y marzo. Estas infecciones se encontraron asociadas al secamiento de las gramíneas hospederas, condición que causó que los adultos de *M. crudus* visitaran en mayor cantidad los folíolos

de las palmas en busca de alimento y apareamiento (Arango 2011), situación que favoreció la transmisión del agente causante de la enfermedad de plantas enfermas a sanas en mayor proporción (Figuras 2, 3, 4). Lo anterior fue similar a lo reportado por Chen y Chui (1984), en trabajos desarrollados con el virus del enanismo con marchitez en el arroz (Rice wilted stunt, *Tenuivirus*, RWSV), donde la migración de los vectores hacia las plantas de arroz promovió una mayor incidencia de la enfermedad.

## Tasa básica de infección

Los rangos que se definieron para el análisis de la tasa de desarrollo de la ML, posibilitaron el estudio de la tasa básica de infección ( $R$ ) en las tres plantaciones evaluadas. Esta variable permitió conocer el inóculo disponible para la infección de nuevas plantas sanas al interior de los lotes afectados.

Los valores de  $R$  obtenidos para cada rango de evaluación fueron similares en las tres plantaciones. Para el rango tres, cuando la ML se desarrolló a una velocidad entre 0,0005 y 0,0009 unidades por año<sup>1</sup>, la tasa básica de infección determinó que una planta afectada por la enfermedad suministró inóculo para la infección de solo una nueva palma sana durante los 5,6 meses que dura el período de incubación del agente causante de la ML en la palma infectada. No se considera tiempo adicional pues al tratarse de una enfermedad letal las palmas reconocidas como afectadas, se erradicaban inmediatamente. Este rango identificó la fase inicial de la enfermedad, condición que es de vital importancia para el establecimiento de prácticas agronómicas que afecten epidemiológicamente tanto la tasa de desarrollo como el inóculo inicial y así reducir en el corto plazo los riesgos de enfrentar una epidemia (Tabla 5).

Finalmente como ocurre con todas las enfermedades epidémicas, para el caso de la ML, cuando aumentó la tasa de desarrollo a niveles superiores de 0,030 unidades por año<sup>1</sup>, la fase exponencial incrementó de modo tal que la tasa básica de infección también lo hizo considerablemente en relación al rango anterior. En las plantaciones A y C, una planta afectada por la ML produjo, al cabo de 5,6 meses de período de incubación del agente causante de la ML en la palma de aceite, inóculo para la infección de 22 y 21 plantas sanas respectivamente; mientras que en las condiciones de la plantación B, el inóculo disponible por cada palma enferma favoreció el contagio de 16 plantas al interior de lotes con tasa de desarrollo altas (Tabla 5).

La eficiencia de las labores agronómicas que reducen la incidencia de las enfermedades, parte de un conocimiento de los factores epidemiológicos, físicos y ambientales que favorecen su desarrollo (Pingsheng et ál, 2007); por esto, con la información obtenida, se estableció un programa de manejo integrado de la ML, a través del uso de prácticas correctas y oportunas.

La información obtenida de los análisis realizados durante este estudio, permitió adaptar a la ML las prácticas empleadas en otros programas de manejo

**Tabla 5.** Palmas afectadas, por cada planta identificada con Marchitez letal, al interior de lotes con diferentes velocidades de diseminación de la Marchitez letal en las tres plantaciones estudiadas.

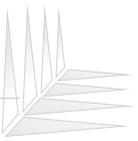
Palmas afectadas por cada planta identificada			
Rango	Plantación A	Plantación B	Plantación C
1.- $r$ superior a 0,030*	22	16	21
2.- $r$ entre 0,0010 - 0,029*	6	4	4
3.- $r$ entre 0,0005 - 0,0009*	1	1	1

\* Unidades por año<sup>-1</sup>

Para el rango dos, cuando la ML se desarrolló entre 0,0010 y 0,029 unidades por año<sup>1</sup>, la tasa básica de infección fue similar en las plantaciones B y C, en ellas una planta afectada por la enfermedad representó, al cabo de 5,6 meses, inóculo para la infección de cuatro plantas; mientras en la plantación A, el valor de  $R$  obtenido fue de seis plantas infectadas por cada palma enferma (Tabla 5).

Entre las diferentes fases de desarrollo de la ML, este rango permitió identificar el inicio de la fase exponencial de la enfermedad.

integrado, como las descritas por Ciancio y Mukerji (2007) las cuales, epidemiológicamente, afectan el inóculo inicial como: los monitoreos frecuentes, la erradicación inmediata de las palmas afectadas, la eliminación de gramíneas y el establecimiento de coberturas que no sean hospederas del insecto vector. Estas actividades se deben complementar con la implementación de otras labores que influyen en la tasa de desarrollo de la enfermedad, como la siembra de materiales menos susceptibles y las aplicaciones de insecticidas para el control de



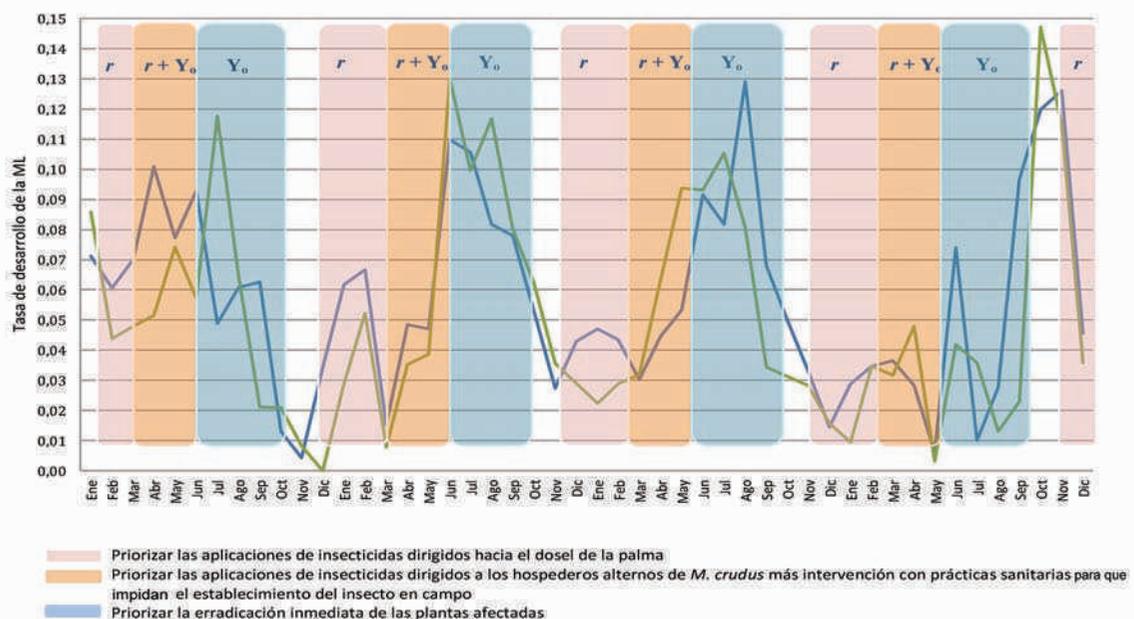
*M. crudus* (Figura 5). En esta figura, si se toma como información base la velocidad a la cual se desarrolló la ML en los lotes G16B y G17B de la plantación A entre enero de 2002 y diciembre de 2005, se aprecia cómo a través del uso de herramientas epidemiológicas como la tasa de desarrollo ( $r$ ) y la tasa básica de infección ( $R$ ), se logró realizar un manejo integrado de la ML en la palma de aceite, dirigiendo las labores propuestas a las épocas adecuadas.

Como se mencionó anteriormente, la temperatura jugó un papel importante en el proceso de infección, debido a que influyó sobre la dinámica poblacional de los adultos de *M. crudus*. Por lo tanto, el uso de insecticidas dirigidos al dosel de la palma que permitan reducir las poblaciones del insecto vector debe ser una práctica para evitar la diseminación del agente causante de la ML (Arango et ál, 2011). Adicionalmente, los análisis realizados permitieron concluir que el mayor efecto de estos productos, en la Zona Oriental colombiana, se logra protegiendo las palmas desde la tercera semana de noviembre hasta la segunda semana de febrero del año siguiente (Figura 5). Según Sierra y colaboradores (2011), moléculas sistémicas como Imidacloprid y Carbosulfan presentaron los mejores resultados para el control de adultos y estados inmaduros de *M. crudus*.

De acuerdo con Arango y colaboradores (2011), un nuevo programa de aplicaciones de insecticidas sistémicos, con el fin de afectar los estados inmaduros de *M. crudus*, deberá dirigirse hacia los hospederos alternos, especies gramíneas y en especial *Paspalum virgatum* L. (Maciega), que favorecen en mayor proporción el desarrollo de estos estados. Este programa de aplicaciones según los datos obtenidos, tiene mayor efecto, para la Zona Oriental colombiana, si se inicia la segunda semana de febrero y se finaliza la segunda semana de mayo (Figura 5).

Según los datos obtenidos del análisis epidemiológico, se pudo establecer que a partir de junio y hasta septiembre se presenta la mayor incidencia de la enfermedad, lo que se encuentra ligado a un mayor número de palmas desarrollando los síntomas visibles de la ML durante esta época, producto de infecciones ocurridas durante los primeros meses del año, cinco a seis meses antes y, a pesar que este incremento no se encuentra ligado a un aumento de la población de adultos de *M. crudus* en campo, aún una baja cantidad de vectores representa un riesgo para la sanidad de la plantación, pues tendrán palmas enfermas para adquirir el agente responsable de la ML y transmitirlo a palmas sanas.

Estos argumentos permiten decir que durante los meses de junio a septiembre, cuando se presentan las



**Figura 5.** Manejo integrado de la Marchitez letal empleando prácticas que afectan epidemiológicamente el inóculo inicial y la tasa de desarrollo de la enfermedad.

mayores incidencias de la ML, la erradicación inmediata de las plantas afectadas debe ser la principal práctica para el manejo, con el fin de reducir la fuente de inóculo y las posibilidades de que los adultos de *M. crudus* transmitan a palmas sanas el patógeno adquirido durante su alimentación en plantas enfermas (Figura 5).

Las infecciones de palmas sanas ocurren durante todo el año, especialmente en lotes con tasas de desarrollo altas; por lo tanto, la erradicación inmediata de las palmas afectadas deberá realizarse frecuentemente, pero enfatizando durante los meses de junio a septiembre, como se acaba de indicar, mientras se desarrollan estrategias de identificación más temprana de palmas enfermas, que permitan modificar estas fechas.

Otra práctica que juega un papel importante en la diseminación del agente causante de la ML es el establecimiento de coberturas que no sean hospederas del insecto vector, con esta labor se afecta la presencia de *M. crudus* al interior de las plantaciones, por lo tanto su siembra deberá ser programada antes o simultáneamente con la siembra de las palmas en sitio definitivo, como una de las estrategias de buen manejo agronómico.

La siembra de materiales genéticos menos susceptibles a la ML deberá ser considerada en el momento de las renovaciones y el establecimiento de nuevas plantaciones. Los materiales promisorios identificados durante este estudio, a pesar de encontrarse bajo fuerte presión de inóculo, limitaron el desarrollo de la enfermedad en comparación con los materiales más susceptibles. Al respecto, Laurence y colaboradores (2008) reportaron que el mejoramiento genético es una eficiente medida para impactar la tasa de desarrollo de las enfermedades.

## Conclusiones

Se estableció que la temperatura ambiente favoreció indirectamente la infección de nuevas palmas; lo cual se reflejó en un incremento de la incidencia cinco a seis meses después. Este elemento climático se encontró relacionado con la dinámica poblacional de los adultos del insecto vector *Myndus crudus* y concuerda con los resultados obtenidos por Arango y colaboradores (2011) quienes establecieron que el periodo de incubación del agente causante de la ML en la palma de aceite es de 5,6 meses.

El manejo de la ML no es una labor fácil cuando la enfermedad ya se encuentra establecida al interior de un lote, como lo muestran los datos epidemiológicos, especialmente cuando las prácticas de manejo se realizan en épocas inadecuadas sin lograr un impacto satisfactorio sobre las fuentes de inóculo o sobre los adultos o estados inmaduros de *M. crudus*.

Se estableció que la intervención agronómica de lotes con altas tasas de desarrollo de la ML, requiere de un manejo integrado; sin embargo, estas medidas indudablemente tendrán en el corto y mediano plazo un efecto satisfactorio, solo cuando son implementadas en los primeros estados de desarrollo de la enfermedad.

## Agradecimientos

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a todo el personal de las plantaciones Palmas de Casanare, Palmar de Oriente S.A y Palmeras Santana Ltda. Así como al Fondo de Fomento Palmero y a la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma) por el apoyo en el desarrollo de esta investigación.



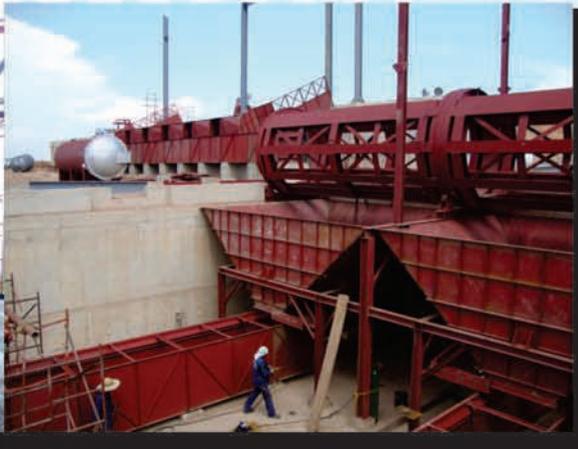
## Bibliografía

- Arango, M. 2011. Taller sobre Marchitez letal (ML). Abril 1 de 2010. Villavicencio (Colombia).
- Arango, M., Ospina, C.A., Sierra, L.J. y Martínez, G. 2011a. *Myndus crudus*: vector del agente causante de la Marchitez letal en palma de aceite en Colombia. Palmas 32\_2.
- Arango, M., Sierra, L.J., Aldana, R. y Martínez, G. 2011b. *Efecto de la aplicación de insecticidas y herbicidas en el desarrollo de la Marchitez letal (ML) de la palma de aceite en el Bajo Upía, Casanare, Colombia*. Palmas 32\_1 :11-24.
- Castaño, J. 2002. *Principios básicos de fitoepidemiología*, Editorial Universidad de Caldas, Manizales. 396 p.
- Ciancio, A y Mukerji, K.G. 2007. *General Concepts in Integrated Pest and Diseases Management*. Springer. 55p.
- Coordinadora de Manejo Sanitario. 2010. Memorias Taller Internacional de Manejo de la Marchitez Letal (ML). Marzo 3-4 de 2010. Villavicencio (Colombia).
- Coordinadora de Manejo Sanitario. 2011. Taller sobre Marchitez letal (ML). Abril 1 de 2011. Villavicencio (Colombia)
- Chen, C.C y Chui, R.J. 1984. *Transmission of rice wilted stunt by brown planthopper (Nilaparvata lugens Stal.) Serological analysis of rice wilted stunt virus*. Plant Pathology Bull. 3:45-53. 12.
- Fry, W. E. 1982. *Principles of plant disease management*. Academic Press, Inc. London. 52-63 p.
- Laurence, V. M., Hughes, G. y Van den B. 2008. *Study of plant disease epidemics*. American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. p. 80.
- Madden, L. V. y Ellis, M. A. 1988. *How to develop plant disease forecasters*. In: J. Kranz & J. Rotem (Eds.), *Experimental Techniques in Plant Disease Epidemiology*. Springer-Verlag, New York: p. 191-208.
- Martínez, L. 2009. Sanidad de la palma. En: Informe de labores Fondos parafiscales palmeros. Fedepalma 44-45.
- Martínez G., Mena, E. y Cardona, C. 1976. Control de la Marchitez sorpresiva de la palma africana. En: Resúmenes II Congreso Ascofi. Bogotá, 1-3 septiembre, 1976. p. 32.
- Mena, E., Cardona, C., Martínez, G. y Jiménez, O.D. 1975. *Efecto del uso de insecticidas y control de malezas en la incidencia de la Marchitez sorpresiva de la palma africana (Elaeis guineensis Jacq.)*. Revista Colombiana de Entomología 1(1): 9-14.
- Mena, E. y Martínez, G. 1977. *Identificación del insecto vector de la Marchitez sorpresiva de la palma africana Elaeis guineensis, Jacq*. Revista Fitopatología Colombiana. 6(1):2-14.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2009. Agricultura al día No. 2
- Pingsheng, Ji. M., Timur M. y Rich, R. 2007. *Development of an integrated approach for managing bacterial wilt and root-knot on tomato under field conditions*. Plant Disease 91(10):1321-1326.
- Sierra, L.J., Arango, M., Aldana, A. y Martínez, G. 2011. *Efecto de la aplicación de insecticidas y herbicidas en el desarrollo de la Marchitez letal (ML) de la palma de aceite en el Bajo Upía, Casanare, Colombia*. Palmas 32 (1):25-32.
- Zadoks, J. C. y Schein, R. D. (1979). *Epidemiology and plant disease management*. Oxford University Press, Inc., New York, 427 p.

**51 AÑOS AL SERVICIO DE LA AGROINDUSTRIA  
DE LA PALMA EN LATINOAMÉRICA**



**Diseño, Fabricación y Montaje  
de Plantas Extractoras de  
Aceite de Palma**



**Bombas Centrifugas  
Equipos para Esterilización Continua  
Equipos para Plantas de Biodiésel  
Tanques para Transformadores de Alta Potencia**

**Carrera 82B No 54A - 03 Sur  
PBX: (57-1) 7841024 - FAX: (57-1) 7847035  
CEL. 3153362134  
email: [consultecnica@consultecnica.com.co](mailto:consultecnica@consultecnica.com.co)  
[www.consultecnica.com.co](http://www.consultecnica.com.co)  
Bogotá D.C. - Colombia**