

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

## **Incidencia, progresión e intensidad de la Pudrición del Cogollo de *Elaeis guineensis* Jacq. en San Lorenzo, Ecuador**

### **Incidence, progression and intensity of Bud Rot in *Elaeis guineensis* Jacq. in San Lorenzo, Ecuador**

Fernando Rivas Figueroa<sup>1</sup>, Fabricio Moreno<sup>1</sup>, Galán Álvaro Rivera Casignia<sup>1</sup>, Lidcay Herrera Isla<sup>2</sup> y Michel Leiva Mora<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. CP 060150

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. CP 54830

<sup>3</sup> Agritechbio Cia. Ltda, Venezuela 11 28 entre Darquea y Cuba, Riobamba, Ecuador. CP 060150

E-mail: frivas@esepoch.edu.ec; lidcayhi@uclv.edu.cu

#### **RESUMEN**

La pudrición del cogollo (PC) es la enfermedad más devastadora de la palma de aceite en América Latina, en Ecuador ha causado pérdidas superiores a 150 millones de dólares. En el presente trabajo se determinó la incidencia, progresión e intensidad de ataque de la Pudrición del Cogollo de *E. guineensis*. Para determinar la incidencia y progresión de la enfermedad se tomaron datos de las empresas palmeras: Palesema, PDA, Palpailón, Energy & Palma y Alespalma durante el período 2006-2013. La intensidad de ataque fue evaluada en el año 2013. La incidencia promedio fue del 66,75 %, mientras la intensidad de ataque promedio fue de 46 %. En función de la proyección de la incidencia acumulada se construyó una ecuación polinomial que indicó que para el 2014 la incidencia sería del 78,30 %, lo cual denotó un incremento exponencial de la PC desde el 2009 al 2013 en esta región. La magnitud de los daños según la incidencia, progresión e intensidad de ataque de la PC, evidenció la presencia de la forma aguda en San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, Ecuador.

**Palabras clave:** epidemiología, fitopatología, intensidad de la enfermedad, palma aceitera, progresión de la enfermedad

#### **ABSTRACT**

BUD rot (BR) is the most serious disease of oil palm in Latin America; in Ecuador has caused more than 150 million USD of losses. The aim of this work was to determine the incidence, progression and disease intensity of BR in *E. guineensis*. Incidence and disease progression was determined from data of oil palm enterprises: Palesema, PDA, Palpailón, Energy & Palma y Alespalma during 2006-2013. Disease intensity was determined at 2013. Incidence was 66.75 % and disease intensity was 46 %. Based on projections of accumulative incidence a polynomial equation was built that predicted 78.30 % of cumulative incidence for 2014, indicating

exponential growth of BR from 2009 to 2013. Magnitude of damages based on incidence, disease progression and infection index indicated the occurrence of a lethal form of BR in San Lorenzo, province of Esmeraldas, Equator.

**Keywords:** epidemiology, phytopathology, disease intensity, oil palm, disease progression

## INTRODUCCIÓN

La palma de aceite es el segundo cultivo perenne más extenso de Ecuador, con más de 280 000 ha plantadas que generan cerca de 150 000 empleos directos e indirectos. Entre las provincias de mayor producción se encuentran: Esmeraldas, Los Ríos, Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, las provincias orientales de Sucumbíos y Orellana (ANCUPA, 2015).

La pudrición del cogollo (PC) es la enfermedad más devastadora de la palma de aceite en América Latina (Martínez, 2007; Sarria 2008). Esta enfermedad ha provocado la pérdida de más de 15 000 ha de plantaciones en San Lorenzo y 8 000 ha en Viche (AGROCALIDAD y ANCUPA, 2015), con afectaciones económicas cercanas a los 150 millones de dólares que incluyen 8 000 plazas de empleos directos y 16 000 indirectos (ANCUPA, 2014).

La PC es de consistencia húmeda acompañada de olores fétidos. Los síntomas se inician con clorosis y posterior amarillamiento de las hojas más jóvenes alrededor del paquete de flechas. A su vez, los folíolos de las hojas jóvenes muestran clorosis, seguido de amarillamiento y necrosis desde el ápice hacia la base. En la parte basal de la flecha no abierta se presentan manchas necróticas que luego avanzan y provocan necrosis y/o pudrición seca o húmeda en los folíolos internos plegados. La pudrición descendente de las flechas conduce al quiebre en su tercio inferior. Finalmente, la necrosis y pudrición de las flechas desciende al cogollo, a medida que avanza, puede alcanzar el meristemo y provocar la muerte de la planta (Martínez *et al.*, 2008).

Para la evaluación de los daños causado por enfermedades en numerosos cultivos se requiere utilizar variables que permitan evaluar, cuantificar y predecir las pérdidas. Una evaluación precisa puede ayudar a entender y a pronosticar el desarrollo de una futura epifitias así como a tomar decisiones oportunas para su control. Las enfermedades vegetales pueden ser evaluadas mediante diferentes métodos, en dependencia del tipo de síntoma y su relación con la pérdida de los rendimientos del cultivo. Una variable que puede

servir para estos propósitos es el porcentaje de incidencia de una enfermedad (Vidhyasekaran, 2004).

Van de Lande (1993) realizó un estudio epifitiológico de la PC, basado en la incidencia acumulada de esta enfermedad durante 10 años en Surinam. Este autor concluyó que: a) existieron dos modelos de dispersión que explicaron la dinámica de la enfermedad en campo, b) las fuentes de inóculos provienen de fuera de la plantación, c) la enfermedad puede transmitirse por vectores, d) la enfermedad progresa de manera logística, e) la dispersión de la misma está influenciada por el viento. Este autor recomendó que las plantaciones deben abandonarse cuando la incidencia acumulada sea superior al 40 % de las plantas.

El índice de infección o intensidad de la enfermedad se puede determinar de diferentes formas ya sea a partir del porcentaje de incidencia de la enfermedad (para patógenos del suelo fundamentalmente) o mediante la severidad de la enfermedad (para patógenos aéreos), para ambos casos se utilizan escalas evaluativas que adquieren diferentes valores (Llorente *et al.*, 2000). Algunos autores calculan la intensidad de la enfermedad o índice de enfermedad mediante el producto del porcentaje de incidencia de la enfermedad y la severidad de la misma, acorde con una escala evaluativa (Luo *et al.*, 2000). Igualmente, Cooke (1998) refiere que el índice de infección o intensidad de la enfermedad también se calcula como el valor del grado promedio.

En San Lorenzo, Esmeraldas, Ecuador durante el período comprendido entre el 2006-2013, se desconocía la magnitud de los daños ocasionados, basados en la progresión de la incidencia acumulada y la intensidad de la pudrición del cogollo de *E. guineensis* en las empresas palmicultoras Palesema, PDA, Palpailón, Energy & Palma y Alespalma. Esta situación limitaba la percepción de los daños ocasionados por esta enfermedad y en consecuencia la toma de decisiones sobre el establecimiento de medidas de control de la misma.

Acorde con la problemática anterior, el presente trabajo se propuso como objetivo determinar la

incidencia, progresión e intensidad de ataque, de la Pudrición del Cogollo de *E. guineensis* durante el período comprendido entre el 2006-2013, en las empresas palmicultoras: Palesema, PDA, Palpailón, Energy & Palma y Alespalma pertenecientes a San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, Ecuador.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el cálculo de la incidencia e intensidad de ataque de la PC en San Lorenzo, se realizaron muestreos en las empresas: PDA, Palpailón, Palesema y Alespalma durante el período 2007-2013. Se muestrearon cinco lotes por cada empresa. De cada lote se seleccionaron 10 muestras, compuestas por 10 plantas cada una, para un total de 500 plantas muestreadas por cada empresa. Al seleccionar las muestras dentro de cada lote, se siguió el método de muestreo aleatorio simple en forma de zigzag, las plantas se seleccionaron cada 10 hileras.

Mediante la aplicación de la fórmula que expresa la Sociedad Inglesa de Micología, se realizó la evaluación de la incidencia de la PC en el material *E. guineensis* (Ecuación 1).

$$I(\%) = \frac{n}{N} * 100 \quad (1)$$

donde,

- I = Incidencia
- n = Cantidad de plantas afectadas
- N = Total de plantas

Además, con las incidencias acumuladas del material *E. guineensis*, correspondiente a los años 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, y 2013, se generó un modelo polinomial para estimar la incidencia acumulada en el 2014.

La evaluación de la intensidad de ataque de la PC se realizó en el material *E. guineensis* y se procedió de modo similar a lo realizado para el cálculo de la incidencia. En cada lote se seleccionaron aleatoriamente 10 muestras, compuestas cada una por 10 plantas, posteriormente, se calculó la intensidad de ataque (Ecuación 2).

$$IA(\%) = \frac{\sum(n * v)}{G * N} * 100 \quad (2)$$

donde,

- IA = Intensidad del Ataque

- n = Número de plantas por grado de la escala
- v = Grado de ataque según la escala
- G = Número total de grados
- N = Número total de plantas observadas

En el procesamiento estadístico de los datos se utilizó el paquete estadístico Statistic Package for Social Science (SPSS) versión 21.0 para Windows.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

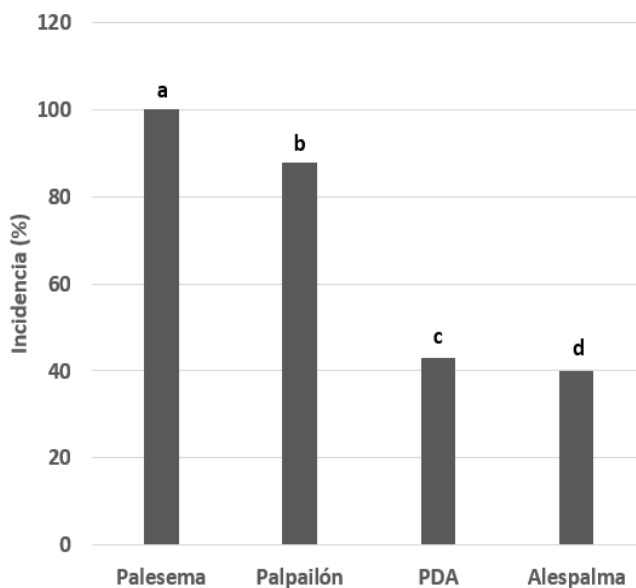
La mayor incidencia de la PC se mostró en la empresa Palesema (100 %), luego le siguieron las empresas Palpailón (88 %), Palmera de Los Andes (PDA, 43 %) y Alespalma (40 %). Entre todas las empresas se observaron diferencias estadísticas. La incidencia promedio en San Lorenzo fue de 66,75 %, lo cual evidenció el gran número de plantas afectadas durante el período evaluado (Figura 1).

Al procesar la información sobre la incidencia en palma de aceite desde el año 2006 hasta 2013, se determinó una ecuación polinomial que permitió inferir la progresión de la PC para el 2014. Asimismo se observó un incremento exponencial en la incidencia de la PC sobre esta región que fue para finales del año 2013 del 56 %, mientras para el 2014 se estimó que sería del 78,30 % (Figura 2).

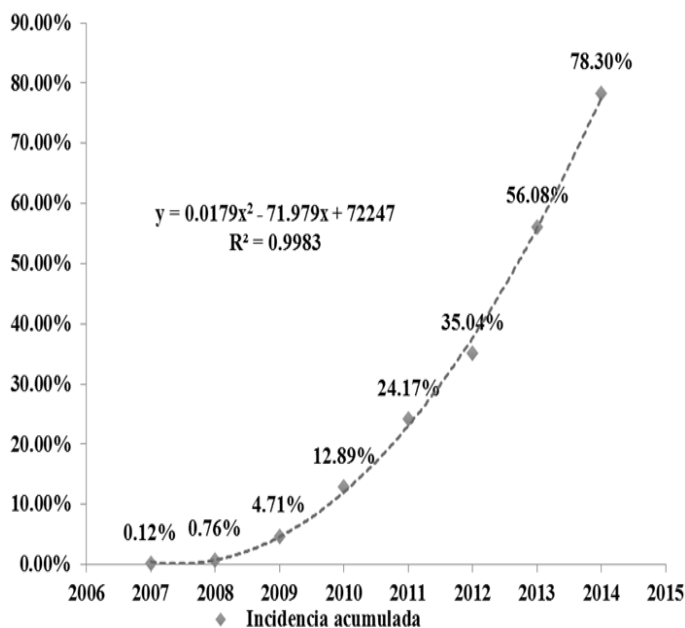
En relación con el resultado anterior, la PC apareció en 1985 por la zona de Tumaco (Colombia), volviéndose preocupante a partir de 2004, mientras que en Ecuador los primeros casos se registraron en Quinindé durante el año 1976, pero aparecieron para el 2006, los primeros casos por información de técnicos de Palmera de Los Andes en San Lorenzo (Loiuse *et al.*, 2007).

En Palmera de Los Andes se reportaron los primeros casos aislados durante agosto de 2006 (lotes colindantes con Palesema) y para 2008 ocurrió un incremento notable del número de casos registrados en las parcelas donde se formaron los primeros focos, con un 30 % de mortalidad. Igualmente, la empresa Alespalma presentó los primeros focos en 2006 en la zona de Ricaurte (Lotes: R001 y R002) donde se perdió toda la plantación que fue replantada con *E. guineensis*. A su vez este material comenzó a afectarse (año 2010) debido a la colindancia con la empresa Palpailón (Lotes: S0501, S0007, S0017 y S0023).

Los resultados obtenidos coinciden con las investigaciones realizadas por Laing (2010), quien señaló que las incidencias de la PC



**Figura 1.** Pudrición del cogollo en cuatro empresas de San Lorenzo. Letras desiguales muestran la diferencia, según la prueba de Kruskal Wallis, complementada con la prueba U de Mann Whitney para  $p < 0,05$  ( $n=10$ )



**Figura 2.** Proyección de la incidencia acumulada expresada en porcentaje de la PC, en plantaciones de empresas palmicultoras de San Lorenzo

ocurren en palmas aisladas o en grupos casi simultáneamente. Grupos de palmas contiguas en una zona específica, pueden mostrar los primeros síntomas casi simultáneamente en micro sitios que son denominados frecuentemente como “focos de infección”.

Van de Lande *et al.* (1993) al realizar estudios epifitiológicos, indicó que la PC se disemina en el sentido de la dirección del viento, lo cual coincide con lo observado en San Lorenzo.

Acorde a la escala de severidad conformada en el presente trabajo, la mayor intensidad de

ataque se apreció en la empresa Palesema (77 %). Luego siguieron Palpailón (66 %), Alespalma (23 %) y Palmera de Los Andes (18 %). Entre todas las empresas existieron diferencias estadísticas significativas (Figura 3). La intensidad de ataque promedio para San Lorenzo fue de 46 %, lo cual mostró un ataque de moderado acorde con la escala evaluativa para determinar la severidad.

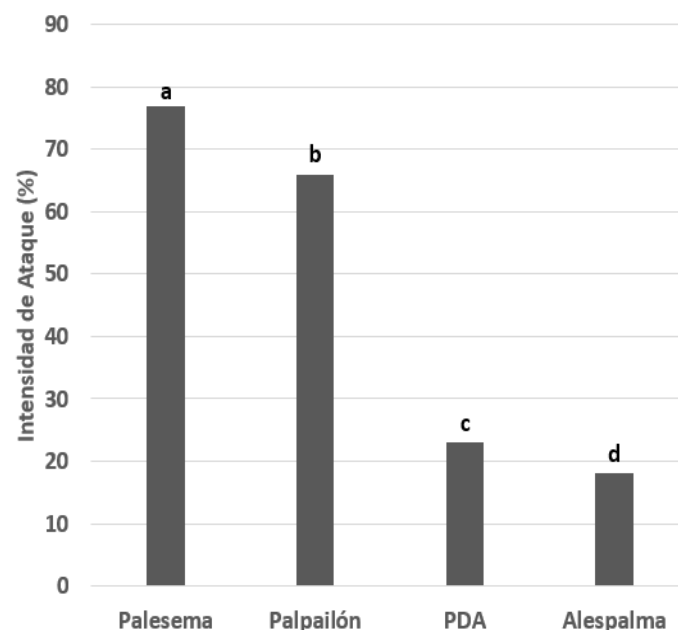
Según Arias (2014), cuando la incidencia acumulada de la PC es inferior al 10 %, es posible controlar la enfermedad. Sin embargo, cuando la incidencia acumulada supera el 20 % ya no es rentable poner en funcionamiento las estrategias de control. En tales situaciones, lo aconsejable es destruir todas las palmas y plantar variedades tolerantes o resistentes.

Con los resultados obtenidos en la presente investigación, se abren nuevas oportunidades para realizar estudios epifitiológicos que analicen la progresión y diseminación de la

enfermedad basada en los patrones espaciales y temporales, en las empresas palmicultoras de San Lorenzo, para generar modelos estadístico-matemáticos que tengan en cuenta las variables climáticas (temperatura, humedad, acumulado de precipitaciones). Estos modelos permitirán pronosticar en el futuro la evolución de la PC y contribuirán a la toma de decisiones para el manejo de esta enfermedad.

## CONCLUSIONES

La incidencia promedio fue de 66,75 %, mientras la intensidad de ataque fue de 46 %. La incidencia acumulada se incrementó exponencialmente en el período 2006-2013, estimándose para el 2014 un 78,30 %. La magnitud de los daños observados en San Lorenzo sugirió la presencia de la forma aguda de la PC.



**Figura 3.** Intensidad de ataque en plantaciones de empresas de San Lorenzo  
Letras desiguales muestran la diferencia, según la prueba de Kruskal Wallis, complementada con la prueba U de Mann Whitney para  $p < 0,05$  ( $n=10$ )

## BIBLIOGRAFÍA

AGROCALIDAD (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de Calidad del Agro) y ANCUPA (Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Aceitera). Resultados del Informe Censo de Plantaciones de Palma Aceitera afectadas por la Pudrición de Cogollo

en la Provincia de Esmeraldas. Memoria Técnica. AGROCALIDAD y ANCUPA, San Lorenzo, Ecuador. 2015, 24 p.

ANCUPA. Plan de Acción contra la PC. Revista Palma, 25: 8-14, 2014. Disponible en <https://www.dropbox.com/s/dyyith3huj3pc5g/REVISTA-25-ANCUPA-PC-baja-9en.pdf?oref=e> (Consultado

- el 10 de febrero de 2015).
- ANCUPA. Conocimiento, Tecnología, Productividad. Sanidad Vegetal. Módulo IV. [CD-Room]. Memorias del III Congreso Nacional de Investigación de Palma Aceitera, 15-17 abril. Santo Domingo de Los Tsáchilas, Ecuador. 2015.
- COOKE, B. M. Disease assessment and yield loss. In: D.G. Jones (Ed.), *The Epidemiology of Plant Diseases*. Kluwer Publishers, Dordrecht, The Netherlands. pp. 42-71, 1998.
- LAING, D. Causa de la pudrición de cogollo en la palma de aceite. Papel del calcio en una hipótesis abiótica-edáfica. Memorias del XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo, 17 -19 noviembre. Santo Domingo, Ecuador. 2010. 25 p.
- LOIUSE, C. Investigaciones dirigidas por el Cirad sobre las enfermedades del complejo pudrición del cogollo de la palma aceitera en Latinoamérica. *Revista Palmas*, 28 (1): 345-362, 2007.
- LLORENTE, I., P. VILARDELL, R. BUGIANI, I. GHERARDI, E. MONTESINOS. Evaluation of BSP cast disease warning system in reduced fungicide use programs for management of brown spot of pear. *Plant Diseases*, 84: 631-637, 2000.
- LUO, Y., K. HILDEBRAND, S.K. CHONG, O. MYERS, J.S. RUSSIN. Soybean yield loss to sudden death syndrome in relation to symptom expression and root colonization by *Fusarium solani* f. sp. *glycines*. *Plant Diseases*, 84: 914-920, 2000.
- MARTÍNEZ, G. y G.A. TORRES. Presencia de la Pudrición de Cogollo de la palma de aceite (PC) en plantas de vivero. *Revista Palmas*, 28 (4): 13-20, 2007.
- MARTÍNEZ, G., G.A. SARRIA, G.A. TORRES, H.A. AYA, J.G. ARIZA, J. RODRÍGUEZ. Microorganismos asociados a la Pudrición del cogollo de la palma de aceite y su inoculación en palmas de vivero. *Revista Palmas*, 29 (3): 19-30, 2008.
- SARRIA, G. A., G. A. TORRES, H. A. AYALA, J. G. ARIZA, J. RODRÍGUEZ, D. VÉLEZ, F. VARÓN, y G. MARTÍNEZ. *Phytophthora* sp., es el responsable de las lesiones iniciales de la Pudrición del cogollo (PC) de la Palma de aceite en Colombia. *Revista Palmas*, 29 (3): 31-41, 2008.
- VAN de LANDE, H. *Studies on the epidemiology of spear rot in oil palm (Elaeis guineensis Jacq.) in Suriname*. Wageningen University, Güeldres, The Netherlands. 1983, 153 p.
- VIDHYASEKARAN, P. *Disease Incidence Assessment*. Chapter 12. Crop Disease Assessment. En: Vidhyasekaran, P. *Concise encyclopedia of plant pathology*. Food Products Press, U.S., 2004, p. 165. ISBN: 9781560229438.

---

Recibido el 14 de octubre de 2015 y aceptado el 10 de noviembre de 2016