

## Comportamiento frente a la Pudrición del cogollo (PC) de palmas derivadas de cruzamientos entre palmas *Elaeis guineensis* sobrevivientes a la epidemia en Tumaco, Nariño\*

Behavior to Oil Palm Bud Rot Disease in Progenies Derived from Genetic Crosses among Surviving Palms to the Bud Rot Epidemic in Tumaco, Nariño

**CITACIÓN:** Alegría, M., Vélez, D., Varón, F., Martínez, G., Torres, G. y Corredor, J. (2015). Comportamiento frente a la Pudrición del cogollo (PC) de palmas derivadas de cruzamientos entre palmas *Elaeis guineensis* sobrevivientes a la epidemia en Tumaco, Nariño. *Palmas*, 36(2), 69-77.

**PALABRAS CLAVE:** Pudrición del cogollo (PC), mejoramiento genético, *Elaeis guineensis*.

**KEY WORDS:** Bud Rot, plant breeding, *Elaeis guineensis*.

**RECIBIDO:** febrero de 2015.

**APROBADO:** marzo de 2015.

\* Artículo de investigación e innovación científica y tecnológica.

### MILTON ALEGRÍA LAGOS

Auxiliar de Investigación. Programa de Plagas y Enfermedades, Cenipalma

### DIANA VÉLEZ FERNÁNDEZ

Asistente de Investigación. Programa de Plagas y Enfermedades, Cenipalma

### FRANCIA VARÓN

Asesora. Programa de Plagas y Enfermedades, Cenipalma

### GERARDO MARTÍNEZ LÓPEZ

Coordinador. Programa de Plagas y Enfermedades, Cenipalma

### GABRIEL TORRES LONDOÑO

Investigador Postdoctoral. Programa de Plagas y Enfermedades, Cenipalma  
gtorres@cenipalma.org

### JORGE CORREDOR MEJÍA

Gerente. Palmeiras Colombia S.A.

## Resumen

La Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite es la enfermedad más importante de este cultivo en América. Después de la epidemia en 2007 de la PC en Tumaco, Nariño, fue necesario la erradicación y renovación de los cultivos con materiales híbridos OxG para las nuevas siembras. El grupo Palmeiras Colombia S.A. realizó múltiples cruzamientos aprovechando las palmas sobrevivientes a la epidemia. En este estudio se evaluaron 17 cruzamientos de los materiales *E. guineensis* sobrevivientes, los cuales fueron identificados con las letras de la A a la Q. Dichos materiales fueron sembrados en una zona con alta incidencia de la PC a una densidad de siembra de 4,5 metros entre palmas, en las que no se llevó a cabo la aplicación de ninguna práctica para el control de la enfermedad, diferente a la erradicación de las palmas que desarrollaron síntomas avanzados y aquellas con características agronómicas pobres.

Con el propósito de verificar si el procedimiento a seguir pudiera considerarse una de las metodologías de evaluación para conocer el comportamiento de la evolución de la Pudrición del cogollo en estos materiales, se realizó el seguimiento de la zona durante 27 meses, registrando la presencia o ausencia de síntomas de la PC, cuantificando la incidencia y la severidad de los síntomas, así como los casos de recuperación de las palmas afectadas por la enfermedad y el registro fotográfico de las palmas que presentaron síntomas. Todas las plantas enfermas mostraron síntomas característicos de la enfermedad. En general, se presentaron incidencias de la enfermedad relativamente bajas, aunque las observaciones se realizaron en condiciones favorables para el desarrollo de la PC en una zona con una alta presión de inóculo. Algunos cruzamientos terminaron, en el mejor de los casos, con una incidencia acumulada de 17,5 %, una recuperación de 85,7 % y una incidencia mensual de 0 %. Los resultados indican que las condiciones de evaluación utilizadas permitieron identificar en un periodo inferior a cuatro años, que estos cruzamientos cuentan con características de resistencia a la PC que pueden ser consideradas en programas de mejoramiento genético para hacer frente a esta enfermedad.

## Abstract

Bud rot is the most significant disease that affects oil palm crops in America. After the 2007 bud rot epidemic in Tumaco-Nariño, was necessary to eradicate those palms affected by the disease. Additionally, a replanting program with hybrids OxG was started in order to study the development of the disease in this area. Palmeiras Colombia S.A. group made multiple crosses using the surviving palms from this epidemic; 17 of these crosses were evaluated for this study. The crosses were labeled from A to Q and planted in an area with a high incidence of the disease, with a density of 4.5 m. between palms. The development of the disease was observed in some of these areas, where only eradication of the infected and poorly developed palms was used as a disease control technique. This study was conducted with the purpose of verifying whether the procedure followed for its development could be used as an evaluation methodology to approach the response to bud rot by these materials. The presence or absence of bud rot symptoms was recorded during a 27 month period, and the incidence of the disease and symptoms severity quantified, as well as the recovery cases. A photographic record of palms with symptoms was also kept. All the affected palms developed the symptoms of the disease on *Elaeis guineensis*. In general, even under this high inoculum pressure and the appropriate conditions for its development, there were low disease incidences among crosses. Cumulative incidence reached 17.5% for some crosses and a recovery rate of 85.7%; monthly incidence by the end of the study was 0%. These results indicate that the evaluation conditions performed, made possible to identify (in less than four years) palms with a high resistance level (HR) to Bud rot, and that could be considered in further breeding programs for bud rot treatment.

## Introducción

La Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite es la enfermedad más importante en este cultivo en Colombia (Silva y Martínez, 2009). Los primeros registros de la PC en Colombia se dieron en Urabá, donde la enfermedad destruyó un poco más de 2.000 hectáreas sembradas en los años 60 (De Rojas y Ruíz, 1972). Posteriormente, a finales de la década de los 80 y principios de los 90 (Gómez *et al.*, 1995), se presentó en la Zona Oriental palmera colombiana. Luego,

sucedió la epidemia de la PC en la Zona Suroccidental colombiana, donde se perdieron cerca de 17.000 hectáreas entre 2007 y 2008 (Silva y Martínez, 2009). Estas pérdidas continuaron en 2009 con una reducción muy alta de los rendimientos por hectárea y la muerte de cientos de palmas (Silva y Martínez, 2009). Este proceso fue continuo y rápidamente se pasó de una incidencia de 8,3 % en 2007 a más del 58 % para 2008 (Gómez, 2010), hasta llegar a la destrucción de casi

todas las 35.000 hectáreas sembradas en la Zona Su-rocidental en 2010 (Martínez, 2013). Una situación similar se ha venido presentando en la Zona Central palmera colombiana con la destrucción de alrededor de 40.000 hectáreas de palma en la subzona de Puerto Wilches entre 2008 y 2013, con el consecuente impacto económico y social en las comunidades afectadas y en su zona de influencia (Martínez, 2013; Silva y Martínez, 2009)

La PC ha estado presente en todas las zonas palmeras del mundo. Wakefield (1920) reportó la presencia de la enfermedad en África Occidental. Similarmente, Sharples (1924) indicó que la PC en Malasia era más agresiva en palma de aceite que en coco. La PC también fue registrada tempranamente en América Latina, con la destrucción de algunos cultivos en Panamá a principios del siglo pasado (De Rojas y Ruíz, 1972; Gómez *et al.*, 1995; Richardson, 1995). Síntomas similares se han seguido observando en todas las zonas palmeras en la América tropical a donde llega la enfermedad (de Franqueville, 2003; Dzido *et al.*, 1978; Sarria *et al.*, 2008a).

Cenipalma en el avance de sus investigaciones determinó que el responsable de la enfermedad es *Phytophthora palmivora* (Sarria *et al.*, 2008b) e igualmente propuso un plan de manejo para detener el progreso de este patógeno en zonas de baja incidencia mediante la detección temprana de la enfermedad y tratamiento oportuno con cirugía, para remover el tejido afectado y reducir el potencial de inóculo (Martínez, 2013; Morales *et al.*, 2008; Torres *et al.*, 2009). Dentro de los estudios de la interacción planta-patógeno se estableció que *Phytophthora palmivora* ocasiona inicialmente pequeñas lesiones necróticas en los tejidos más jóvenes de la base de las flechas y, a partir de allí, se inicia un proceso repetitivo de re-infecciones por medio de estructuras reproductivas del patógeno, la cuales conducen a un incremento del potencial de inóculo y que, finalmente, conllevan a la aparición de síntomas conocidos como la Pudrición del cogollo (Sarria, 2013).

A pesar de la susceptibilidad generalizada de los materiales comerciales *Elaeis guineensis*, Louise *et al.*, (2007) indican la existencia de palmas con un grado de resistencia mayor a la enfermedad dentro de esta especie. Igualmente, dentro de los híbridos interes-

pecíficos (*E. oleifera* x *E. guineensis*) se ha encontrado resistencia a la enfermedad, creando la oportunidad de adelantar siembras con estos materiales como una estrategia de manejo de la PC, especialmente en zonas de alta incidencia (Corley & Tinker, 2003; de Franqueville, 2003; Navia *et al.*, 2014; Romero, 2013). Aya *et al.* (2008) evaluaron varios materiales de palma de aceite entre ellos *E. guineensis* y algunos híbridos OxG, encontrando que las palmas de *E. guineensis* se enfermaron más rápidamente alcanzando una incidencia del 77 % en comparación con el híbrido OxG que solo alcanzó una incidencia del 25 % en el mismo periodo de tiempo. Estas diferencias en comportamiento de las plantas frente a las enfermedades son aprovechadas por los mejoradores de plantas para generar materiales comerciales resistentes a diferentes patógenos (Agrios, 2005).

Con el fin de evaluar una metodología de selección de materiales genéticos resistentes a la Pudrición del cogollo, en el presente estudio se evaluó el comportamiento de cruzamientos de *E. guineensis* sobrevivientes a la PC en Tumaco generados por el grupo Palmeiras Colombia S.A.

## Materiales y métodos

Un total de 757 palmas distribuidas en 17 códigos *E. guineensis* provenientes de palmas sobrevivientes a la PC en Tumaco (Figura 1), fueron sembrados en julio de 2010 por la plantación Palmeiras Colombia S.A., en una zona con alta incidencia de la PC. La distancia entre cada palma sembrada fue de 4,5 m (Figura 2). El seguimiento al comportamiento frente a la PC de estos materiales híbridos se realizó mensualmente desde julio de 2011 hasta octubre de 2013. En septiembre de 2014 se llevó a cabo un censo final del lote estudiado.

La incidencia y la severidad de la PC fueron evaluadas mensualmente durante todo el estudio usando la escala de severidad propuesta por Cenipalma en 2007 (Martínez y Torres, 2007; 2008), la cual varía en incrementos del 20 % desde el grado 1, en el cual se presenta una lesión de tamaño inferior al 20 % del área externa de la flecha más joven; hasta el grado 5, en el cual el tamaño de la lesión es superior al 80 % del área externa de la flecha más joven, considerando además la ausencia de flechas, la cual se conoce como



estado de cráter. Adicional a estos dos parámetros de medición, se cuantificó el porcentaje de recuperación en aquellas plantas que presentaron síntomas de la PC a través de un registro fotográfico del avance de la enfermedad en los diferentes materiales híbridos, y también el proceso de recuperación natural en las palmas que desarrollaron la enfermedad.

## Resultados y discusión

Durante el tiempo de evaluación, de los 17 códigos provenientes de los cruzamientos de *E. guineensis* sobrevivientes en Tumaco, se encontró la enfermedad en 220 palmas, cifra que correspondió al 29,1 % del total analizado. De este grupo de palmas afectadas por la PC, 157 se recuperaron naturalmente, correspondientes al 71,4 % de las palmas enfermas. Comportamientos similares fueron observados por Aya *et al.* (2008) y Navia *et al.* (2014), en materiales híbridos OxG en Colombia. La recuperación se presentó especialmente en aquellas palmas en las que la enfermedad no avanzó más allá de los grados de severidad 1 y 2. Sin embargo, 64 de estas palmas (40,8 %) mostraron nuevamente la enfermedad, lo cual ratifica la importancia de realizar la cirugía para retirar el inóculo secundario (Sarria *et al.*, 2013). Durante el presente estudio fue necesario erradicar 41 palmas en estado avanzado de la enfermedad, las cuales representan el 18,6 % de las palmas enfermas (Tabla, 1).

El análisis de los censos realizados en el lote de estudio, a través de los 27 meses de evaluación, mostró diferencias entre algunos códigos. Los cruzamientos D, E, G, H, O y P presentaron incidencias de 0 % durante el último censo. En un segundo grupo, con incidencias menores a 10 %, se encontraron los códigos B, F, J, K, L, M, N y Q. Los códigos C e I presentaron incidencias por debajo del 15 % pero superiores al 10 %. Tan solo el código A alcanzó el 28,5 % (Tabla, 1). La incidencia total del lote para ese mes fue de 4,6 % y la incidencia acumulada de 29,1 %.

Al hacer el análisis de los porcentajes de recuperación se observa cómo en octubre de 2013 el código E presentó una recuperación del 100 %; sin embargo, 11 meses después este valor disminuyó a 83,3 %. La recuperación fue mayor al 80 % en los códigos D, E, G, H y L. Los códigos B, C, M, N,

O, P y Q presentaron una recuperación entre el 70 y el 80 %, mientras que en los códigos F, I, J y K fue mayor al 50 % pero menor del 70 %. El código A mostró una recuperación baja que solo llegó al 22,2 % (Tabla 1).

El registro fotográfico de las lesiones de la PC permitió identificar el avance de los síntomas en palmas que no se recuperaron, así como el proceso de recuperación de las palmas que mostraron un mejor comportamiento frente a la PC. En los casos en los cuales la PC se desarrolló en algunas de las palmas, no se observaron diferencias entre los códigos de los cruzamientos en cuanto a tamaño y forma de las lesiones en los diferentes grados de severidad (Figura, 3), siendo estos similares a los registrados para materiales comerciales de *E. guineensis*, los cuales son susceptibles a la PC. Similarmente, se observó que las palmas que llegaron a grado 3 de severidad, progresaron rápidamente a grados 4 y 5, finalizando en estado de cráter.

El análisis del censo realizado en el mes de septiembre de 2014, once meses después del haber finalizado el seguimiento mensual, mostró diferencias entre los códigos. Los códigos H, I, J y P estuvieron entre el 15 y 22 % de incidencia acumulada. Los códigos A, C, H, I, K, L, M, O y Q no presentaron casos (Tabla 1).

Al realizar el análisis de la recuperación se observa que los porcentajes de las palmas que en algún momento de la evaluación presentaron síntomas de la PC, variaron entre el 46 y 86 %. La recuperación fue del 80 % o mayor en los códigos D, E, H, L y O. En el resto, la recuperación fue mayor al 46 % pero menor al 80 %.

A excepción del A, todos los códigos evaluados presentaron incidencias bajas de la enfermedad y tasas altas de recuperación. Los códigos con mejor comportamiento fueron: H, L, M y Q. Estos se destacaron por su baja incidencia acumulada al presentar 0 % en el último censo y un porcentaje de recuperación superior al 70 % (Tabla 1). El comportamiento de estos materiales, provenientes de plantas sobrevivientes de la epidemia de la PC en Tumaco, ayuda a fortalecer la hipótesis que los materiales sobrevivieron por características genéticas heredables a sus progenies y no por escape natural como ha sido informalmente planteado por algunos

**Tabla 1.** Comportamiento de los 17 códigos provenientes de los cruzamientos de plantas sobrevivientes de Palmeiras Colombia S.A. en Tumaco, octubre 2013 y septiembre del 2014 (3 y 4 años después de la siembra).

Código	Total palmas 2011	Palmas vivas		Incidencia acumulada		Incidencia		% Recuperación	
		Oct. 2013	Sep. 2014	Oct. 2013	Sep. 2014	Oct. 2013	Sep. 2014	Oct. 2013	Sep. 2014
A	34	14	14	26,5	26,5	28,5	0	22,2	46,2
B	64	27	16	32,8	34,4	3,7	6,3	71,4	72,7
C	14	8	4	50	50	12,5	0	71,4	71,4
D	25	8	4	60	60	0	50	80	80
E	13	8	4	38,5	46,2	0	25	100	83,3
F	45	20	12	37,8	40	10	16,7	58,8	55,6
G	15	9	7	40	46,7	0	14,3	83,3	71,4
H	40	30	13	17,5	17,5	0	0	85,7	85,7
I	43	26	9	20,9	20,9	11,5	0	55,6	55,6
J	45	34	17	15,6	15,6	5,8	5,9	57,1	57,1
K	98	65	22	23,5	23,5	4,6	0	69,6	69,6
L	52	35	13	28,8	28,8	5,7	0	80	80
M	26	20	8	26,9	26,9	10	0	71,4	71,4
N	25	22	12	32	36	4,5	8,3	75	77,8
O	95	55	33	37,9	37,9	0	0	77,8	80,6
P	50	31	14	20	22	0	7,1	70	63,6
Q	73	58	42	24,7	24,7	1,7	0	77,8	77,8
<b>Total</b>	<b>757</b>	<b>470</b>	<b>244</b>						

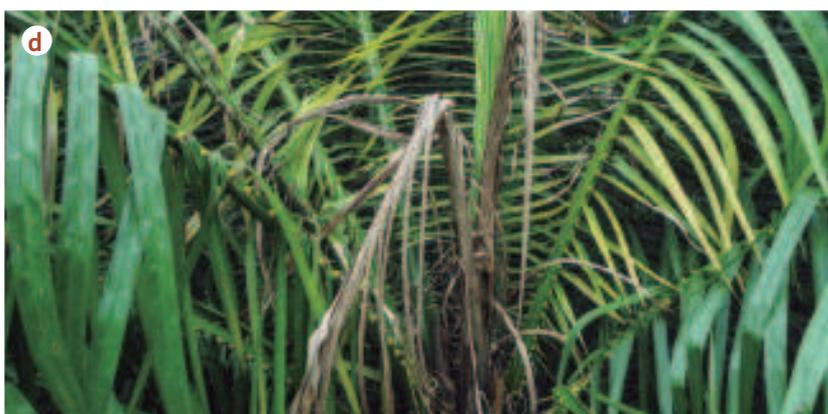
investigadores. Además, identificar fuentes de resistencia frente a la PC en materiales de *Elaeis guineensis* abre espacios muy interesantes para los programas de fitomejoramiento de palma de aceite, y permite la gestación de una alternativa en el mediano y largo plazo para que los palmicultores colombianos puedan hacer frente a esta enfermedad.

La metodología empleada, que incorporó una alta densidad de siembra en zonas con gran incidencia de la PC, permitió evaluar y seleccionar materiales por su tolerancia a la enfermedad. Se puede afirmar que los materiales provenientes de cruzamientos entre palmas de *E. guineensis* sobrevivientes de la epidemia en Tumaco desarrollados en Palmeiras Colombia S.A., han presentado hasta el momento una alta resistencia

a la PC. Es necesario continuar los estudios evaluando otras variables en estos materiales, entre las que se incluya el comportamiento agronómico y la producción, con el fin de determinar cuáles de estos códigos deben continuar dentro de un eventual programa de mejoramiento genético.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a Cristian Noreña, Giovanni Gómez y Juan Martínez por la colaboración en la evaluación de los materiales; a José Ignacio Sanz Scovino, Director Ejecutivo de Cenipalma por su confianza y apoyo permanente; y a Fedepalma- Fondo de Fomento Palmero por la financiación de esta investigación.



**Figura 3.** Avance de la Pudrición del cogollo en los materiales provenientes de cruzamientos de palmas sobrevivientes a la epidemia en Tumaco. **a.** 10 días después de la detección; **b.** 30 días después de la detección; **c.** 50 días después de la detección; **d.** Palma en cráter 90 días después de ser detectados los primeros síntomas.

## Referencias bibliográficas

- Agrios, G.N. (2005). *Plant Pathology. Fifth Edition*. Academic Press.
- Aya-Castañeda, H.A., Torres, G.A., Sarria, G.A., Varón, F.H., Martínez, G. (2008). Comportamiento de cuatro materiales de palma de aceite frente a la Pudrición del cogollo (PC), de la palma de aceite en Tumaco-Nariño. *Fitopatología Colombiana*, 32(2), 51-56.
- Corley, R.H.V. & Tinker, P.B. (2003). *The Oil Palm, Fourth Edition*. Oxford, UK: Blackwell.
- De Franqueville, H. (2003). Oil Palm Bud Rot in Latin America. *Exp. Agric.*, 39(3), 225-240.
- De Rojas P.E. y Ruiz B.E. (1972). *Investigaciones sobre la Pudrición del cogollo-Pudrición de la flecha de la palma africana de la plantación La Arenosa, de Coldesa S.A. (Turbo) (Departamento de Antioquia)*. Informe Mimeografiado.
- Dzido, J.L., Genty, P. & Ollagnier, M. (1978). Les principales maladies du palmier à huile en Equateur. *Oleagineux*, 33(2), 55-63.
- Gómez, J.E. (2010). Aproximación matemática al entendimiento de la dinámica de la enfermedad “complejo Pudrición del cogollo” en palma de aceite, en diferentes regiones productoras de América tropical. *Palmas*, 31(Especial, Tomo I), 345-352.
- Gómez, P.L., Acosta, A., Guevara, L.A. y Nieto-Páez, L.E. (1995). Pudrición del cogollo en Colombia: Importancia, investigación y posibilidades de manejo. *Palmas*, 16(Número especial), 198-206.
- Louise, C.P., de Franqueville, H., Benavides, A. y Gallardo, C. (2007). Investigaciones dirigidas por el Cirad sobre las enfermedades del complejo Pudrición del cogollo de la palma aceitera en Latinoamérica. *Palmas*, 28(Número especial), 346-362.
- Martínez, G. y Torres, G.A. (2007). Presencia de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite (PC) en plantas de vivero. *Palmas*, 28(4), 13-20.
- Martínez, G. y Torres, G.A. (2008). *Escala de severidad de la palma de aceite*. Folleto divulgativo. Bogotá: Cenipalma.
- Martínez, G. (2013). Conferencia Magistral, La Pudrición del cogollo de la palma de aceite: Estado actual de las investigaciones en Cenipalma. *Palmas*, 34(4), 57-60.
- Morales, L., Sarria, G.A., Torres, G.A., Varón, F.H. y Martínez, G. (2008). Experiencias en el manejo integrado de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite, en la Zona Central colombiana. *Fitopatología Colombiana*, 32(2), 57-61.
- Navia, E., Ávila Diazgranados, R.A., Daza, E.E., Restrepo, E. y Romero, H.M. (2014). Assessment of tolerance of bud rot in oil palm under field conditions. *Eur. J. Plant Pathol*, 140, 711-720.
- Richardson, D.L. (1995). The History of Oil Palm Breeding in the United Fruit Company. *ASD Oil Palm Papers*, 11, 1-22.
- Romero, H.M. (2013). Desarrollo de materiales genéticos resistentes a la Pudrición del cogollo (PC). *Palmas*, 34(2), 95-108.
- Sarria, G.A., Torres, G.A., Aya-Castañeda, H.A., Ariza, J.G., Rodríguez, J., Vélez, D.C., Varón, F.H. y Martínez, G. (2008a). *Phytophthora* sp. es el responsable de las lesiones iniciales de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en Colombia. *Palmas* 29, 31-41.

- Sarria, G.A., Torres, G.A., Vélez, D.C., Rodríguez, J.J., Noreña, C.C., Varón, F.H., Coffey, M.D., Elliott, M.L., Martínez, G. y Castro, B.L. (2008b). Caracterización morfológica y molecular de *Phytophthora palmivora* agente causal de las lesiones iniciales de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en Colombia. *Fitopatología Colombiana*, 32(2), 39–44.
- Sarria, G.A., Varón, F.H., Martínez, G., Drenth, A. y Guest, D.I. (2013). Nuevas evidencias del cumplimiento de los postulados de Koch en el estudio de las relaciones *Phytophthora palmivora* y la Pudrición del cogollo de la palma de aceite en Colombia. *Palmas*, 34(4), 41-45.
- Sharples, A. (1924). *Observations on bud-rot of palms*. In: Imperial Botanical Conference, 147–153.
- Silva, A. y Martínez, G. (2009). Plan Nacional de Manejo de la Pudrición del cogollo. *Palmas*, 30(3), 97-121
- Torres, G.A., Sarria, G.A., Salcedo, S., Varón, F.H., Aya-Castañeda, H.A., Ariza, J.G., Morales, L. y Martínez, G. (2009). Opciones de manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en áreas de baja incidencia de la enfermedad. *Palmas*, 29(Número especial), 63-72.
- Wakefield, E.M. (1920). Diseases of the Oil Palm in West Africa. *Bull. Misc. Inf. (Royal Gard. Kew)*, 306–308.