

Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite
Guía para facilitadores



Reconocimiento de enfermedades en la palma de aceite

Benjamín Pineda López
Gerardo Martínez López

Autores de esta Guía

Benjamín Pineda López

Ingeniero Agrónomo (Universidad Nacional de Colombia, Bogotá); Magister Sc. en Fitopatología (Programa Escuela de Graduados Universidad Nacional-ICA, Colombia); Investigador Asociado del Programa de Plagas y Enfermedades, Sección de Fitopatología, de Cenipalma, desde 2007, con sede en la Zona Norte; más de 35 años de experiencia en fitopatología, virología, manejo y control de enfermedades, germoplasma (manejo de recurso genético en laboratorio) e investigación en sanidad de cultivos. Ha sido docente, conferencista internacional, editor de revistas especializadas y autor o coautor de más de veinte artículos científicos.

Gerardo Martínez López

Ingeniero Agrónomo (Universidad Nacional de Colombia); Magister y Doctor en Fitopatología (University of Illinois, USA); Coordinador del Programa de Plagas y Enfermedades de Cenipalma y Líder del Área de Fitopatología de la misma entidad; por más de 40 años ha investigado enfermedades de plantas en diversos cultivos, incluida la palma de aceite; durante el tiempo de su vinculación a Cenipalma se ha dedicado a la investigación de diversas enfermedades, con énfasis en la Pudrición del cogollo, la Marchitez letal y la Marchitez sorpresiva; su grupo de investigación lideró el descubrimiento del *Phytophthora palmivora* como agente causal de la Pudrición del cogollo.

Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite
Guía para facilitadores

Reconocimiento de enfermedades en la palma de aceite

Benjamín Pineda López
Gerardo Martínez López

Reconocimiento de enfermedades en la palma de aceite

Publicación de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), cofinanciada por Fedepalma - Fondo de Fomento Palmero

Autores

Benjamín Pineda López
Gerardo Martínez López

Coordinador General

Jorge Alonso Beltrán Giraldo
División de Validación de Resultados de Investigación y Transferencia de Tecnología
Cenipalma

Coordinador didáctico

Vicente Zapata Sánchez

Coordinador Editorial

Donaldo Alonso Donado Vilorio
Redactores Profesionales - www.redactores.org

Fotografías

Colección de Fedepalma 2009 – 2010

Diseño

Carlos Sandoval - Pigmalión

Impresión

Javegraf

Calle 98 # 70–91, piso 14.
Centro Empresarial Pontevedra
Teléfono: (57-1) 313 8600
www.cenipalma.org
Bogotá, D.C. - Colombia

Impresión: octubre de 2011
Segunda reimpresión: abril de 2013
Tercera reimpresión: julio de 2015
Cuarta reimpresión: noviembre de 2018

ISBN: 978-958-8360-11-9

Cita:

Pineda López, Benjamín y Martínez López, Gerardo. 2010. Reconocimiento de enfermedades en la palma de aceite. Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite: Guía para facilitadores. Bogotá (Colombia). 138 p.

1. Manejo del cultivo. 2. Palma de aceite. 3. Guía para facilitadores.
 - I. Pineda López, Benjamín y Martínez López, Gerardo.
 - II. Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma)
 - III. Fondo de Fomento Palmero
 - IV. Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma) Bogotá, Colombia.

Otros títulos de la serie

2010

- **Establecimiento y manejo de viveros de palma de aceite**
Dúmar Motta Valencia y Jorge Alonso Beltrán Giraldo.
- **Diseño y evaluación del programa de manejo nutricional en palma de aceite**
Nólver Atanasio Arias Arias y Jorge Alonso Beltrán Giraldo.
- **Reconocimiento de enfermedades en palma de aceite**
Benjamín Pineda López y Gerardo Martínez López.
- **Identificación temprana y manejo de la Pudrición del cogollo de palma de aceite**
Gabriel Andrés Torres Londoño, Greicy Andrea Sarria Villa y Gerardo Martínez López.
- **Implementación de técnicas de manejo de *Rhynchophorus palmarum***
Óscar Mauricio Moya Murillo, Rosa Cecilia Aldana de La Torre y Hamilton Gomes de Oliveira.
- **Captura y estructuración de información geográfica para el análisis y seguimiento de enfermedades e insectos plaga en las zonas palmeras de Colombia. Casos: Pudrición del cogollo (PC), *Rhynchophorus palmarum* y defoliadores**
Víctor Orlando Rincón Romero y Hernán Mauricio Romero Angulo.
- **Estimativos de producción para determinar el potencial productivo de racimos de fruta fresca**
Rodrigo Ruiz Romero, Dúmar Flaminio Motta Valencia y Hernán Mauricio Romero Angulo.
- **Métodos para el desarrollo de estudios de tiempos y movimientos para labores de cultivo en palma de aceite**
Andrés Camilo Sánchez Puentes, Carlos Andrés Fontanilla Díaz y Mauricio Mosquera Montoya.
- **Esterilización de racimos de fruta de palma**
Édgar Eduardo Yáñez Angarita, Jesús Alberto García Núñez y Lina Pilar Martínez Valencia.
- **Elementos básicos para la planeación estadística de un experimento**
Eloína Mesa Fuquen.
- **Estrategias para optimizar el proceso de cosecha de palma de aceite**
Carlos Andrés Fontanilla Díaz, Andrés Camilo Sánchez Puentes y Mauricio Mosquera Montoya.

2011 – 2012

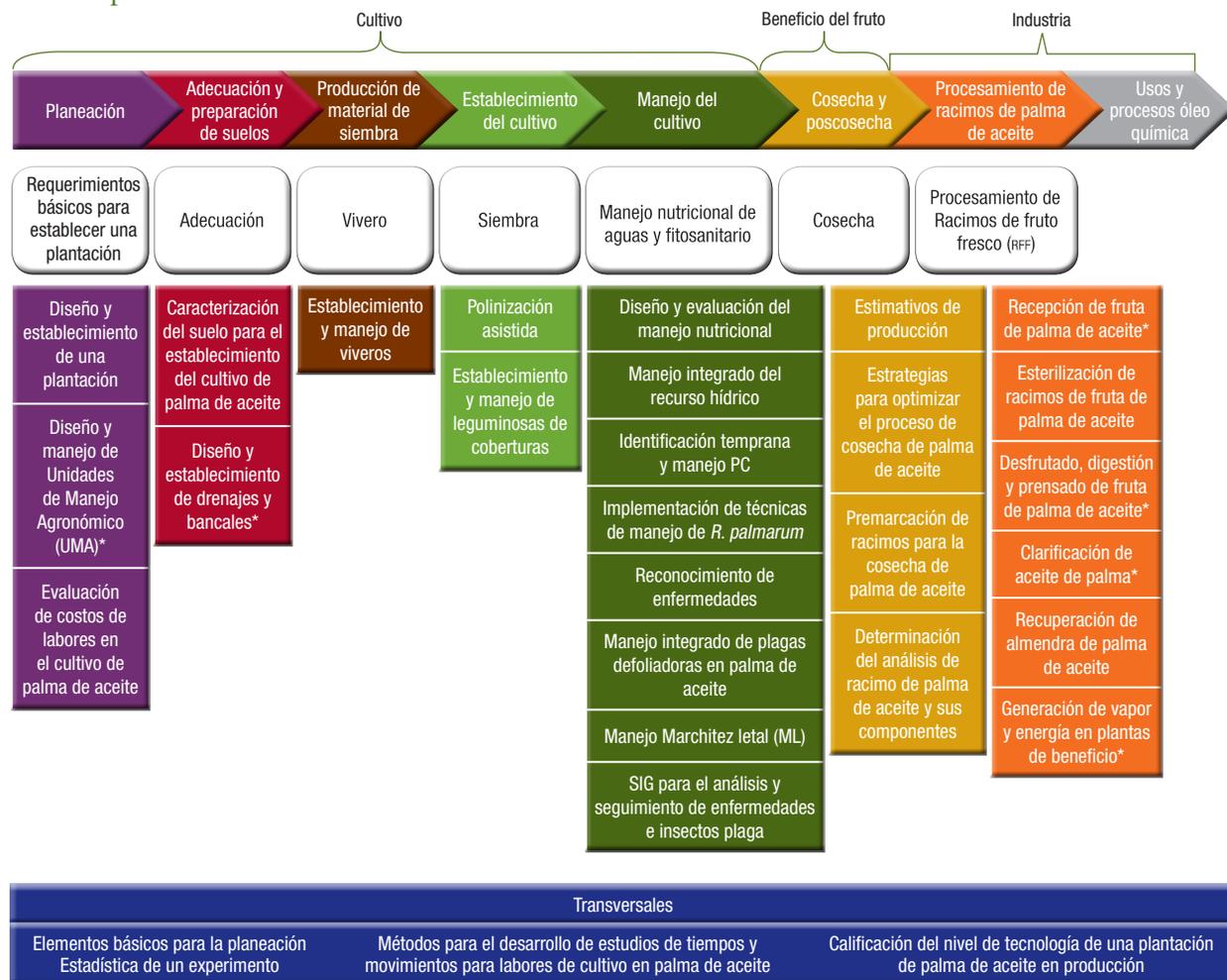
- **Diseño y establecimiento de una plantación de palma de aceite**
Wilbert Castro Cadena, José Óscar Obando Bermúdez y Jorge Alonso Beltrán Giraldo.
- **Caracterización del suelo para el establecimiento del cultivo de palma de aceite**
Diego Luis Molina López, José Álvaro Cristancho Rodríguez y Edna Margarita Garzón González.
- **Evaluación de costos de labores en el cultivo de palma de aceite**
Paloma Bernal Hernández y Mauricio Mosquera Montoya.
- **Polinización asistida en palma de aceite**
Luz Ángela Sánchez Rodríguez, Édison Steve Daza, Rodrigo Ruiz Romero y Hernán Mauricio Romero Angulo.
- **Manejo integrado de plagas defoliadoras en palma de aceite**
Rosa Aldana de La Torre, Jorge Aldana de La Torre y Hamilton Gomes de Oliveira.
- **Manejo integral de la Marchitez letal (ML)**
Carlos Mauricio Arango Uribe, Nubia de los Ángeles Rairan y Gerardo Martínez López.
- **Establecimiento y manejo de leguminosas de coberturas**
Tulia Esperanza Delgado Revelo, Álvaro Hernán Rincón Numpaque y Hernán Mauricio Romero Angulo.
- **Manejo integrado del recurso hídrico en plantaciones de palma de aceite**
Héctor Narváz Salazar, Leidy Constanza Montiel Ortiz y Jorge Stember Torres Aguas.
- **Premarcación de racimos para la cosecha de palma de aceite**
Carlos Andrés Fontanilla Díaz, Andrés Camilo Sánchez Puentes y Mauricio Mosquera Montoya.
- **Determinación del análisis de racimo de palma de aceite y sus componentes**
Fausto Prada Chaparro, Silvia Liliana Cala Amaya, Jesús Alberto García Núñez y Hernán Mauricio Romero Angulo.
- **Recuperación de almendra de palma de aceite**
Silvia Liliana Cala Amaya, Fausto Prada Chaparro y Jesús Alberto García Núñez.
- **Calificación del nivel de tecnología de plantaciones de palma de aceite en producción**
Pedro Nel Franco Bautista, Nólver Atanasio Arias Arias, Juliana Medina Figueroa y Jorge Alonso Beltrán Giraldo.

2012

- Diseño y manejo de Unidades de Manejo Agronómico (UMA).
- Diseño y establecimiento de drenajes y bancales.
- Desfrutado, digestión y prensado de fruta de palma de aceite.
- Clarificación de aceite de palma.
- Generación de vapor y energía en plantas de beneficio.

Guías metodológicas sobre tecnologías de producción en palma de aceite

Proceso productivo



* Guías que se encuentran en proceso de realización por parte de los investigadores-autores.

La figura anterior representa el conjunto de publicaciones que abarcan todo el proceso productivo (cultivo y beneficio del fruto) de palma de aceite. Las guías fueron agrupadas de acuerdo con la fase del proceso a la que pertenecen e identificadas por colores de la siguiente manera:

Planeación (Morado): incluye las guías que abordan el tema de la planeación, además de los requerimientos básicos para establecer una plantación: “Diseño y establecimiento de una plantación en palma de aceite”, Diseño y manejo de las Unidades de Manejo Agronómico (UMA) y Evaluación de costos de labores en el cultivo de la palma de aceite.

Adecuación y preparación de suelos (Vino tinto): conforman esta fase las guías que abordan las temáticas relacionadas con el manejo integral del suelo para el establecimiento del cultivo. El proceso de manejo se inicia con el conocimiento (estudio) del estado actual del suelo y la identificación de los requerimientos que el cultivo de palma de aceite demanda con respecto a la calidad del mismo, reseñado en la guía “Caracterización del suelo para el establecimiento del cultivo de palma de aceite”. El proceso continúa con la exploración de alternativas para su adecuación, como lo propuesto en la guía “Diseño y establecimiento de bancales”, y finaliza con la planificación e implementación en el campo de la alternativa seleccionada.

Producción de materiales para siembra (Café): agrupa las guías relacionadas con la fase de preparación de los materiales para la siembra. Hasta ahora contamos con la guía “Establecimiento y manejo de viveros de palma de aceite”.

Establecimiento del cultivo (Verde claro): reúne las guías que abordan los temas para el establecimiento del cultivo, factores determinantes para su producción como: “Establecimiento y manejo de las coberturas”, así como “Aislamiento y polinización de inflorescencias”. Para esta fase también se incluyen las actividades que corresponden a las labores culturales, como limpieza de platos, interlíneas, poda y mantenimiento de la infraestructura.

Manejo del cultivo (Verde oscuro): pertenecen a esta fase las guías que abordan el manejo del cultivo desde diferentes áreas –nutricional, aguas y fitosanitario– en la que se ubican las siguientes: Detección y manejo de la Pudrición del cogollo (PC), “Reconocimiento de otras enfermedades”, “Manejo del *Rhynchophorus palmarum*”, “Reconocimiento y manejo de insectos defoliadores y asociados a la Pestalotiopsis” y “Detección y manejo de la Marchitez letal (ML)”. También se incluyen las guías que representan herramientas de apoyo para la toma de decisiones y/o fortalecimiento del cultivo: “Sistemas de información geográfica para el análisis y seguimiento de enfermedades e insectos plaga” y “Diseño y evaluación del manejo nutricional”.

Cosecha y poscosecha (Ocre): agrupa las guías que ofrecen herramientas para optimizar, medir y estimar la producción de Racimos de fruto fresco (RFF) y/o la calidad del aceite, tales como: “Estimativos de producción”, “Estrategias para optimizar el proceso de cosecha de la palma de aceite”, “Premarcación de racimos para la cosecha de palma de aceite” y “Determinación del potencial de aceite en palma mediante el análisis de racimo”.

Procesamiento de racimos de palma de aceite (Naranja): comprende las guías relacionadas con el procesamiento para la extracción del aceite de palma y sus subproductos. De acuerdo con el orden del proceso, se establecieron las siguientes: “Recepción de racimos de palma de aceite”, “Esterilización de racimos”, “Desfrutado, digestión y prensado de frutos de palma de aceite”, “Clarificación de aceite de palma”, “Recuperación de almendra de palma de aceite” y “Generación de vapor y energía en las plantas de beneficio”.

Agradecimientos

El autor agradece a Palma Aceites S.A. e Inversiones Padornelo, de la Zona Norte, por su colaboración en los censos de enfermedades.

Listado de abreviaturas

Abreviatura: Desglose de la abreviatura

ADN: Ácido desoxiribonucleico

B: Boro

Ca: Calcio

cm: centímetros

K: Potasio

m: metro

Mg: Magnesio

Mn: Manganeseo

ML: Marchitez Letal

N: Nitrógeno

P: Fósforo

PA: Palma de aceite

PC: Pudrición del cogollo

sp: Especie

spp: Especies

Contenido

Presentación	13
Introducción	15
Modelo de aprendizaje	17
Exploración inicial de conocimientos	19
Información de retorno para la autoevaluación	19
Exploración de expectativas	20
Objetivos de aprendizaje	20
Explicación de la estructura	21
Estructura general de aprendizaje	22
Unidad de aprendizaje 1: Documentación y materiales de apoyo para el reconocimiento de enfermedades en la palma de aceite	23
Indicaciones para el facilitador antes de iniciar la sesión	25
Estructura de la Unidad 1	26
Preparación para el facilitador	26
Actividades a realizar con los participantes durante las sesiones	27
1.1. Obtención de información sobre antecedentes de la plantación	27
1.2. Selección de documentos	28
Ejercicio 1.1. Indagar acerca de los antecedentes de la plantación	28
Información de retorno para el ejercicio	29
Ejercicio 1.2. Selección y estudio de algunos documentos de ayuda para la determinación del estado sanitario de una plantación	31
Información de retorno para el ejercicio o práctica	32
Referencias bibliográficas	32
Unidad de aprendizaje 2. Características generales de la palma de aceite sana, factores de estrés y reacciones de la planta	35
Indicaciones para el facilitador antes de iniciar la sesión	37

Estructura de la Unidad 2	37
Preparación para el facilitador	38
Actividades a realizar con los participantes durante la sesión	38
2.1. Características de la palma de aceite sana (normal)	38
2.1.1. Palmas de previvero	39
2.1.2. Palmas de vivero	40
2.1.3. Palmas menores de cuatro años (plantas inmaduras)	41
2.1.4. Palmas mayores de cuatro años	43
Práctica 2.1. Revisión de las características de una palma sana	45
Información de retorno para la práctica	51
2.2. Factores de estrés	51
Práctica 2.2. Familiarización con los factores de estrés	52
Información de retorno para el ejercicio o práctica	54
2.3. Reacciones de la planta a los factores de estrés y características de la palma afectada	54
Práctica 2.3. Reconocimiento de las reacciones de la palma a los factores de estrés	58
Información de retorno para el ejercicio o práctica	58
Referencias bibliográficas	60
Unidad de aprendizaje 3. Enfermedades que pueden afectar a la palma de aceite y su reconocimiento	61
Indicaciones para el facilitador antes de iniciar la sesión	63
Estructura de la Unidad 3	63
Preparación para el facilitador	64
Actividades a realizar con los participantes durante la sesión	64
3.1. Conceptos básicos acerca de las enfermedades de las plantas	65
3.1.1. Tipos de enfermedades	66
3.1.2. Expresión de las enfermedades según su tipo (síntomas)	67
Práctica 3.1. Diferenciación entre enfermedades fisiogénicas y patogénicas	67
Información de retorno para el ejercicio o práctica	69
3.2. Reconocimiento de enfermedades contagiosas o de origen biótico que afectan a la palma de aceite	69

3.2.1. Enfermedades que afectan a las palmas en viveros	69
Práctica 3.2.1. Reconocimiento de las enfermedades patogénicas en las palmas de vivero	73
Información de retorno para el ejercicio o práctica	74
3.2.2. Enfermedades que afectan a las palmas en las plantaciones (Plantas inmaduras y maduras)	75
• Enfermedades radicales y del estípide	75
• Enfermedades que afectan la corona	82
• Enfermedades foliares	83
• Enfermedades de inflorescencias y frutos	85
Práctica 3.2.2. Reconocimiento de enfermedades patogénicas en palmas inmaduras y maduras	85
Información de retorno para el ejercicio o práctica	86
Referencias bibliográficas	88
Unidad de Aprendizaje 4: Registro, mapeo y seguimiento de enfermedades contagiosas en plantaciones de palma de aceite	91
Indicaciones para el facilitador antes de iniciar la sesión	93
Estructura de la Unidad 4	93
Preparación para el facilitador	94
Actividades a realizar con los participantes durante la sesión	94
4.1. Registro de la información	95
4.2. Mapeo y registro diferencial de palmas enfermas	96
Práctica 4.1. Registro de los datos del censo de las enfermedades contagiosas en una plantación	96
Información de retorno para el ejercicio o práctica	103
Práctica 4.2. Elaboración de un mapa de la distribución de las enfermedades contagiosas en una plantación	104
Información de retorno para el ejercicio o práctica	105
Referencias bibliográficas	105
Anexos	107
Anexo 1. Evaluación final de conocimientos	109
Anexo 2. Información de retorno para la evaluación final de conocimientos	110
Anexo 3. Evaluación del evento	112

Anexo 4. Evaluación del desempeño del instructor	113
Anexo 5. Evaluación de la Unidad de aprendizaje como material de capacitación	117
Anexo 6. Plan de Acción poscapacitación	120
Anexo 7. Evaluación del desempeño del facilitador	122
Anexo 8. Glosario	125
Anexo 9. Anexos técnicos	129
9.1. Información a suministrar al personal de censadores antes de iniciar el reconocimiento de las enfermedades	129
9.2. Publicaciones de apoyo para la actualización y la documentación del reconocimiento de las enfermedades en plantaciones de palma de aceite	130
9.3. Resumen de las características de algunas enfermedades patogénicas que afectan a las palmas de vivero, síntomas, agente causal y tipo	131
9.4. Resumen de las características de algunas enfermedades patogénicas que afectan a plantas inmaduras y maduras de palma de aceite, síntomas, agente causal y tipo	133
9.5. Formato de registro de otros síntomas de desórdenes, anormalidades o alteraciones de la palma de aceite	136
9.6. Acciones a seguir para el análisis, seguimiento y toma de decisiones por parte de funcionarios de los niveles dos y tres de las plantaciones, después de un censo de enfermedades	137

Presentación

La implementación de las guías metodológicas como herramientas de apoyo a la transferencia y la extensión han contribuido satisfactoriamente a la adopción de las diferentes tecnologías desarrolladas por Cenipalma. Por tal razón se continuó con la elaboración y publicación de nuevas guías para cubrir cada una de las fases y/o componentes de la cadena productiva, así como atender la demanda de soluciones tecnológicas en las fases de establecimiento y desarrollo del cultivo, manejo nutricional y fitosanitario, producción y extracción de aceite.

Continuar con el trabajo colaborativo entre la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma) y la Corporación Centro de Investigaciones en Palma de Aceite (Cenipalma) representa la firme convicción y certeza del gran aporte de este esfuerzo conjunto para el mejoramiento de la producción de los aceites y derivados que surgen de este importante cultivo en el país.

Con base en las lecciones aprendidas, un segundo grupo de investigadores de Cenipalma ha adoptado y mejorado un modelo para compartir experiencias y conocimientos sobre temas claves que cubren los procesos productivos de plantación, planta de beneficio y demás temas de interés en poscosecha y comercialización. Estos materiales constituyen el corazón de un currículo básico sobre el manejo del cultivo que son de gran utilidad en el proceso de actualización de los palmicultores y técnicos que laboran en las empresas palmeras, así como en la formación de facilitadores, técnicos y profesionales en los niveles medio y superior.

Las guías, dirigidas a facilitadores en diferentes ámbitos de la transferencia tecnológica y de la formación, han sido diseñadas siguiendo una metodología centrada en el desarrollo de las competencias que requieren los propietarios de las plantaciones, técnicos y trabajadores de campo y plantas de beneficio, para responder en forma oportuna a los retos que plantea la agroindustria de la palma de aceite.

La estructura didáctica de las guías orienta a los facilitadores hacia el desarrollo de una capacitación centrada en el adelanto de las capacidades requeridas para el manejo de cada una de las tecnologías. La inclusión de elementos didácticos, como las estructuras de aprendizaje, las preguntas orientadoras y una variedad de ejercicios y prácticas de campo diseñadas en detalle, además de una serie de anexos didácticos y técnicos, permiten que el usuario de las guías tenga una plataforma metodológica bastante elaborada, que no excluye las innovaciones creativas por parte de quienes dirijan la transferencia o la capacitación.

Cenipalma presenta, con particular orgullo, esta segunda serie de materiales didácticos a la comunidad palmera y a todos aquellos técnicos, profesionales y docentes interesados en actualizar conocimientos para la formación de los futuros responsables del escalamiento de este cultivo tan promisorio en la economía nacional.

Quiero expresar un sincero agradecimiento al ingeniero Jorge Alonso Beltrán Giraldo, quien tomó sobre sus hombros la responsabilidad de coordinar la producción de las guías, desde la definición de los temas más relevantes sobre los cuales trabajar, hasta la publicación, pasando por su revisión y validación en campo. Igualmente, un inmenso agradecimiento al Dr. Vicente Zapata Sánchez, quien nuevamente participó y aportó su amplia experiencia mediante el acompañamiento personalizado a cada uno de los investigadores para que realizaran las guías con un enfoque didáctico dirigido a la apropiación del conocimiento. Finalmente, mi gratitud a los investigadores que invirtieron incontables horas de reflexión y elaboración creativa para la conformación final de productos que contribuyen a la construcción del capital intelectual del gremio y nos llenan de orgullo institucional.

JOSÉ IGNACIO SANZ SCOVINO, *Ph.D.*

Director Ejecutivo

Cenipalma

Bogotá, D.C., octubre de 2011

Introducción

Esta guía está dirigida a todos aquellos que tienen responsabilidades como técnicos e ingenieros agrónomos en los departamentos de producción y en las plantaciones, a los capacitadores de las Unidades de Apoyo Técnico (UAT) y a los facilitadores interesados en el aprendizaje de este tema mediante la elaboración y utilización de materiales que tengan el enfoque de *Gestión de Conocimientos (GdC)*, que se entiende como un conjunto de estrategias para la interacción humana cuyo propósito fundamental es favorecer la *construcción o la reconstrucción del conocimiento* por parte de quienes participan en dicha interacción. Uno de los resultados esperados del uso de estas estrategias es una mejoría en la apropiación del conocimiento. Es decir, que quien tiene la oportunidad de construir nuevo conocimiento, con base en su conocimiento previo y, al realizar esta construcción, lo hace en un medio ambiente participativo, incrementa la relevancia de la construcción y las posibilidades de aplicarla.

Con la aplicación práctica de estas guías se pretende que el personal técnico encargado de la determinación y el seguimiento del estado fitosanitario de las plantaciones de palma de aceite sea competentes en la realización de las actividades propias de su labor. En otras palabras, que para hacer frente a sus tareas específicas tenga los conocimientos, saberes y habilidades indispensables para cumplir con las funciones encomendadas.

La guía comprende cuatro unidades de aprendizaje que van desde la documentación y obtención de información de aspectos básicos de la plantación, pasando por la diferenciación entre planta sana y planta enferma, el diagnóstico de campo de las enfermedades que pueden encontrarse afectando el cultivo, el registro y toma de datos, para contribuir con el análisis de la información para que los niveles decisivos de las plantaciones planeen y tomen decisiones sobre la aplicación de estrategias de manejo y control de las enfermedades.



Modelo de aprendizaje



La serie de guías para la formación de facilitadores sobre Tecnologías para la Agroindustria de la Palma de Aceite, está basada en un modelo didáctico fundamentado en el aprendizaje a través de la práctica. Este modelo propone a los usuarios inmediatos de estas guías -capacitadores y multiplicadores- un esquema de capacitación en el que los insumos de información resultantes de la investigación en campo sirven de materia prima para el desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes requeridas por los usuarios finales para la toma de decisiones acertadas y relacionadas con la agroindustria de la palma de aceite.

Al producir estas guías, Cenipalma está interesado en ayudar a sus usuarios a poner en práctica un enfoque que no sólo se ocupe de “comunicar bien”, sino también de crear las condiciones y usar las herramientas necesarias para que los beneficiarios de la capacitación o de las actividades de asistencia técnica tengan la oportunidad de ejercitarse en la construcción del conocimiento a partir de sus propias experiencias y saberes.

Estas guías están dirigidas a todos aquellos que tienen responsabilidades como capacitadores, maestros, tutores y facilitadores interesados en el aprendizaje de

sus alumnos, mediante la elaboración y utilización de materiales que tengan el enfoque de Gestión de Conocimientos.

Los usuarios de estas guías observarán que sus componentes metodológicos se diferencian de otros materiales de divulgación de tecnologías. Cada una de las secciones en que se dividen las guías contiene elementos de diseño que le facilitan al capacitador ejercer su labor de facilitador del aprendizaje.

Las guías están orientadas por un conjunto de objetivos que le sirven al instructor y al participante para dirigir los esfuerzos de aprendizaje. Éste se lleva a cabo a través de ejercicios en el campo o en otros escenarios reales, en los que se practican los procesos de análisis y toma de decisiones, usando para ello recorridos por plantaciones y pantas de beneficio, simulaciones, dramatizaciones y aplicación de diferentes instrumentos de recolección y análisis de información.

Otros componentes incluyen las secciones de información de retorno, en las cuales los participantes en la capacitación, junto con los instructores, tienen la oportunidad de revisar las prácticas realizadas y profundizar en los aspectos que deben ser reforzados. La información de retorno constituye la parte final de

cada una de las secciones de la guía y es el espacio preferencial para que el instructor y los participantes lleven a cabo la síntesis conceptual y metodológica de cada aspecto estudiado.

En resumen, el modelo consta de tres elementos:

- 1) La información técnica y estratégica, producto de la investigación realizada por Cenipalma y sus colaboradores, constituye el contenido tecnológico necesario para la toma de decisiones en el manejo de tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite.
- 2) La práctica, que toma la forma de ejercicios en el sitio de entrenamiento y de actividades de campo y que está dirigida al desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes para la toma de decisiones.
- 3) La información de retorno, que es un tipo de evaluación formativa que asegura el aprendizaje y la aplicación adecuada de los principios subyacentes en la teoría que se ofrece.

Las prácticas son el eje central del aprendizaje y simulan la realidad que viven quienes utilizan estos instrumentos presentados en cada guía. Mediante los ejercicios, los participantes en la capacitación experimentan el uso de los instrumentos, las dificultades que a nivel local surgen de su aplicación, y las ventajas y oportunidades que representa su introducción en los distintos ambientes de toma de decisiones.

Los ejercicios que se incluyen en la guías fueron extractados de las experiencias encontradas en cada zona palmera por los investigadores de Cenipalma. Sin embargo, los instructores de las regiones podrán extraer de sus propias experiencias de campo excelentes ejemplos y casos con los cuales pueden reconstruir las prácticas y adaptarlas al contexto de su localidad. Cada instructor tiene en sus manos guías que son instrumentos de trabajo flexibles que pueden adaptar a las necesidades de distintas audiencias en diferentes escenarios.

Usos y adaptaciones

Es importante que los usuarios (instructores y multiplicadores) de estas guías conozcan el papel funcional que brinda su estructura didáctica, para que la utilicen en beneficio de los usuarios finales. Son ellos quienes van a tomar las decisiones de introducir los instrumentos presentados, en los procesos de la agroindustria de la palma de aceite en cada región palmera.

Por ello, se hace énfasis en el empleo de los flujogramas por parte de los instructores, a quienes les sirven para presentar las distintas secciones; las preguntas orientadoras, que les permite establecer un diálogo y promover la motivación de la audiencia antes de profundizar en la teoría; los originales para las transparencias, los cuales pueden ajustarse a diferentes necesidades, introduciendo ajustes en su presentación; los anexos citados en el texto, que ayudan a profundizar aspectos tratados brevemente dentro de cada sección; los ejercicios y las prácticas sugeridos, los cuales, como se dijo antes, pueden ser adaptados o reemplazados por prácticas sobre problemas relevantes de la audiencia local; las secciones de información de retorno, en las cuales también es posible incluir datos locales, regionales o nacionales que hagan más relevante la concreción de los temas, y los anexos didácticos (postest, evaluación del instructor, del evento y del material, entre otros), que ayudan a complementar las actividades de capacitación.

Finalmente, se quiere dejar una idea central con respecto al modelo de capacitación que siguen las guías: si lo más importante en el aprendizaje es la práctica, la capacitación debe disponer del tiempo necesario para que quienes acuden a ella tengan la oportunidad de desarrollar las habilidades, destrezas y actitudes que reflejen los objetivos del aprendizaje. Solo así es posible esperar que la capacitación tenga el impacto esperado en quienes toman las decisiones.

Exploración inicial de conocimientos

Orientaciones para el facilitador

Para iniciar en forma adecuada el estudio de este tema, es bueno plantear a los participantes una serie de preguntas que se refieren a la guía para el reconocimiento de enfermedades en la palma de aceite. Se debe aclarar que la intención de esta exploración no es la de evaluar y, por tanto, deben ser respondidas de manera sincera. Se trata de una actividad exploratoria para tener una idea de sus conocimientos previos sobre el tema, que podrán ser compartidos con los demás participantes.

El facilitador puede escoger para la realización de la autoevaluación diferentes opciones, según le convenga. Se sugieren las siguientes:

- a. Forma escrita. Para el caso, prepara el cuestionario en forma escrita. Le entrega a cada uno de los participantes una copia y les da tiempo para que respondan las preguntas. Indicará a los participantes que conserven el documento para verificar las respuestas al momento en que se les entreguen las respuestas que ha preparado el facilitador.
- b. Forma oral. El facilitador formula al grupo reunido en el sitio de trabajo, en forma oral, cada una de las preguntas y solicita voluntarios para responderlas. Una vez conseguida la contribución de los voluntarios, procederá a suministrar a los participantes información de retorno.

Preguntas:

1. ¿Cuál es la importancia de conocer los antecedentes de una plantación antes de proceder a determinar su estado sanitario?
2. Para iniciar su actividad como censadores o evaluadores del estado sanitario de las plantaciones, ¿cuáles antecedentes deberían tenerse en cuenta?
3. Cuando se trata de determinar el estado sanitario de una plantación, ¿cómo diferenciaría una planta sana (normal) de otra enferma (anormal)?
4. ¿Conoce, en su plantación, algunas de las enfermedades que afectan el cultivo? ¿Podría describirlas brevemente?
5. ¿Cuáles métodos de registro y captación de la información generada por usted durante la determinación y el seguimiento de estado sanitario de las plantaciones de palma de aceite, conoce y podría explicar?
6. ¿Qué actividades deberían realizarse después de determinar el estado sanitario de una plantación?

Información de retorno para la autoevaluación

Orientación para el facilitador

Si se ha utilizado la forma escrita, suministre a los participantes un formato con las respuestas, para que las comparen con las que ellos han formulado y observen su nivel de acierto.

Para la forma oral, una vez escuchadas las respuestas de los voluntarios, proceda a suministrar a los participantes las respuestas, completando aquellos aspectos que no hayan sido considerados por los asistentes. Finalmente, haga una síntesis de los aportes y complete la información refiriéndose al propósito y contenido de la guía.

Respuestas:

1. La importancia del conocimiento de antecedentes radica en que facilitará al funcionario el reconocimiento

- del estado de sanidad del cultivo, aportándole información que le será de gran utilidad en su labor.
2. Se recomienda que obtenga información acerca de la ubicación, material sembrado, edad, características generales de los suelos de la finca, estado nutricional del cultivo, condiciones de manejo agronómico y el perfil de enfermedades y plagas en la región y en las fincas vecinas
 3. Para diferenciar una planta sana (normal) de una planta enferma (anormal), establecería sus diferencias teniendo en cuenta que una planta normal es aquella que no presenta alteraciones ni anomalías, en su morfología y características generales, según la edad y estado de desarrollo, mientras que la planta anormal (enferma) es aquella que presenta alteraciones en morfología, desarrollo, estructura, etc.
 4. Las respuestas serán variables, según la procedencia de los participantes. Como ejemplo, en la Zona Norte podrían citar: Marchitez sorpresiva (MS), Anillo rojo (AR) y Añublo; en la Zona Occidental: Pudrición del cogollo (PC); Zona Oriental: Marchitez letal (ML) y en la Zona Central: Añublo y Pudrición del cogollo (PC).

Las descripciones podrían contener los síntomas más distinguibles:

- Marchitez sorpresiva: secamiento ascendente y muerte rápida de las plantas.
- Anillo rojo: hoja pequeña, anillo de color marrón en el interior del tallo (corte transversal), cogollo cerrado o apiñado (hojas jóvenes agrupadas y más erguidas que lo normal).
- Añublo: manchas foliares, quemazón o secamiento de las hojas desde los niveles inferiores hacia los superiores.
- Pudrición del cogollo: lesiones en la flecha, colapso de flechas y pudrición de tejidos del cogollo.
- Marchitez letal: muerte rápida de las palmas con secamiento generalizado y rápido del follaje, sin amarillamiento.

5. Las respuestas serán variables, según los métodos que utilicen los participantes. Pueden incluir la toma de datos en formatos o tablas previamente elaborados, notas simples en cuadernos u hojas de campo, libros de campo, registros de datos en agendas electrónicas, etc. Se sugiere que indiquen qué tipo de datos se capturan.
6. Después de la captura de información acerca del estado sanitario de una plantación, los datos se deben suministrar al supervisor o al director agronómico para su análisis y toma de decisiones, respecto de las acciones a seguir.

Exploración de expectativas

Orientaciones para el facilitador

En esta etapa previa al aprendizaje es importante explorar las expectativas de los participantes; en otras palabras, lo que esperan lograr de este evento de capacitación.

Para la exploración de las expectativas puede usar tarjetas para que los asistentes las escriban y luego sean leídas ante el grupo. También es posible hacerlo de viva voz durante la presentación de los participantes.

Finalmente, contraste la información obtenida (expectativas), con los objetivos que se propone como facilitador y despeje aquellas que no se cumplirán en este evento.

La pregunta clave que se utiliza para explorar las expectativas que traen los participantes a la capacitación es: ¿Qué esperan ustedes lograr de esta capacitación? Otras variantes de esta pregunta son válidas para permitir que ellos expresen libremente sus expectativas de aprendizaje.

Objetivos de aprendizaje

Al concluir la capacitación se espera que los participantes sean capaces de realizar las siguientes tareas:

- Obtener información acerca de los antecedentes de la plantación y actualizarse en el conocimiento de las enfermedades de la palma mediante la selección y estudio de documentos de ayuda.

- Diferenciar las características de la palma de aceite sana (normal) y de la enferma (afectada por factores de estrés), mediante las características morfológicas y los cambios observados.
 - Reconocer adecuadamente las diferentes enfermedades de la palma de aceite, utilizando la sintomatología característica bajo diferentes condiciones de manejo del cultivo y de estados de desarrollo.
 - Realizar los registros de localización de las plantas afectadas, el grado de severidad y la incidencia de las distintas enfermedades, para su análisis, seguimiento y toma de decisiones por parte de funcionarios de los niveles dos y tres de las plantaciones.
7. Diferenciar los síntomas de las enfermedades en los distintos órganos de la palma, según las descripciones y las manifestaciones específicas de cada enfermedad.
 8. Aplicar las escalas de severidad según la enfermedad reconocida, de acuerdo con las instrucciones impartidas.
 9. Registrar en los mapas la ubicación de las plantas afectadas, según el (los) tipo (s) de enfermedad (es) observado (s).
 10. Registrar en los formatos los datos requeridos, según el tipo de información a tomar para las variables establecidas.

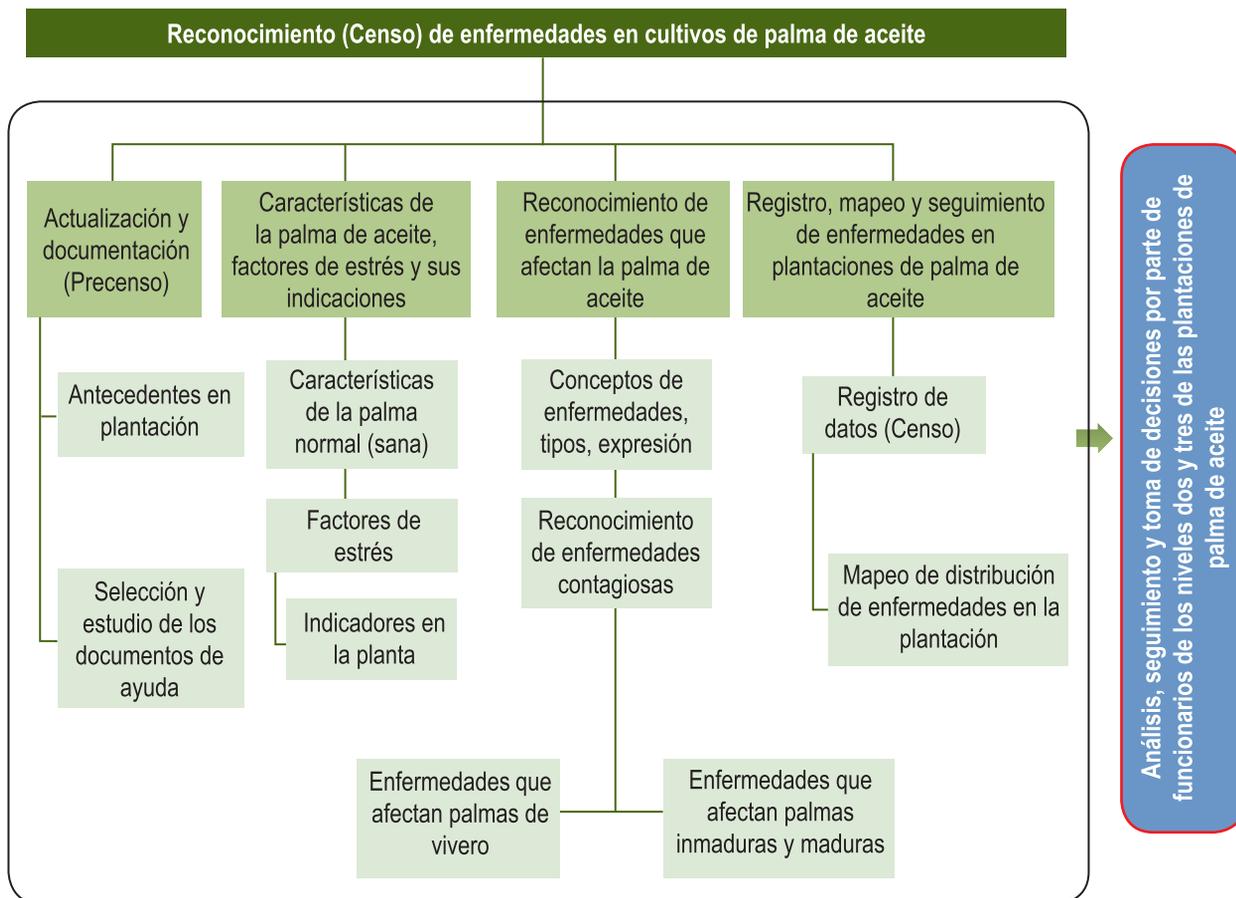
Para lograr los anteriores objetivos, los participantes deberán realizar las siguientes tareas:

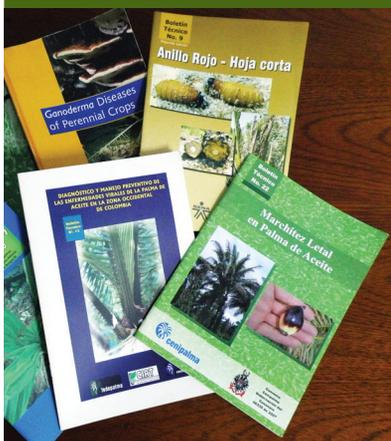
1. Elaborar el listado detallado de los antecedentes y características de la plantación que guarden relación con la sanidad.
2. Elaborar el listado de la documentación requerida para el reconocimiento de enfermedades de la palma de aceite.
3. Identificar los documentos que contienen la información requerida para facilitar el reconocimiento de las enfermedades de la palma de aceite, según su contenido.
4. Diferenciar entre una palma enferma y una sana, de acuerdo con las características morfológicas y los cambios observados en la palma de aceite.
5. Elaborar el plan de trabajo para la ronda de reconocimiento (censo) de las enfermedades, según los procedimientos establecidos.
6. Elaborar el mapa de la plantación, en donde estén ubicadas las palmas a examinar.

Explicación de la estructura

El facilitador explicará la estructura de aprendizaje haciendo énfasis en que, cuando se trata de reconocer y manejar las enfermedades que pueden presentarse en una plantación de palma de aceite, es esencial realizar un conjunto de actividades y tareas que conduzcan a la toma de decisiones sobre seguimiento y manejo, para reducir las pérdidas en producción que eventualmente puedan ocasionar las enfermedades. Esta situación se puede visualizar en el diagrama por un rectángulo que integra cuatro grupos de actividades concatenadas que conducen hacia el análisis, seguimiento y toma de decisiones, incluidas en un rectángulo de color azul y borde rojo. En el interior del rectángulo mayor (borde negro) se incluye la secuencia de actividades en las que el censador debe tener claridad y preparación para lograr los objetivos de su tarea. Las actividades contenidas en el rectángulo azul deberán ser realizadas por personal de nivel superior dentro de la estructura organizacional de la plantación (supervisores o directores del departamento agronómico).

Estructura general de aprendizaje





Unidad de aprendizaje 1

Documentación y materiales de apoyo para el reconocimiento de enfermedades en la palma de aceite

Bienvenido a la primera unidad de aprendizaje de la guía sobre el reconocimiento de enfermedades en la palma de aceite, en la que se aprenderá a preparar las ayudas y la documentación requerida para facilitar el reconocimiento de enfermedades de la palma de aceite. Se elaborará el listado de los materiales más importantes y se visualizarán algunos de los más útiles, para ir paso a paso familiarizándose con ellos.

Indicaciones para el facilitador antes de iniciar la sesión	25
Estructura de la Unidad 1	26
Preparación para el facilitador	26
Actividades a realizar con los participantes durante las sesiones	27
1.1. Obtención de información sobre antecedentes de la plantación	27
1.2. Selección de documentos	28
Ejercicio 1.1. Indagar acerca de los antecedentes de la plantación	28
Información de retorno para el ejercicio	29
Ejercicio 1.2. Selección y estudio de algunos documentos de ayuda para la determinación del estado sanitario de una plantación	31
Información de retorno para el ejercicio o práctica	32
Referencias bibliográficas	32



Indicaciones para el facilitador antes de iniciar la sesión

Tiempo

Este módulo tiene dos sesiones. La primera dura aproximadamente dos horas. La segunda, tres horas.

Introducción

El reconocimiento de enfermedades es el “servicio de inteligencia” o la recolección sistemática de datos en el campo acerca del estado sanitario de una plantación o cultivo. Consiste en la obtención activa de información, mediante la observación directa en el campo. La actividad, en el lenguaje del palmicultor, se asimilaría a un “censo de enfermedades”. La función del reconocimiento no es investigar las enfermedades en sí ni demostrar su control, sino recoger datos sobre ellas. Así no solamente se coopera con los agricultores e investigadores con los datos necesarios para la solución de sus problemas, sino que se ayuda al fitopatólogo en la selección de los problemas más importantes a resolver. De igual manera, aporta información básica para el manejo técnico y administrativo de las plantaciones de palma de aceite.

La investigación se ocupa del estudio de la naturaleza y desarrollo de la enfermedad, de su efecto sobre el susceptible, y tiene como meta el descubrimiento de métodos efectivos para controlar en el campo la enfermedad que se investiga. La extensión lleva al palmicultor los resultados de la investigación y le demuestra el control práctico de las enfermedades de las palmas. Tanto la investigación como el trabajo de extensión se basan en estudios de las enfermedades realizados en el campo, y la recolección de tales informaciones debe preceder y acompañar a todas las demás actividades fitopatológicas.

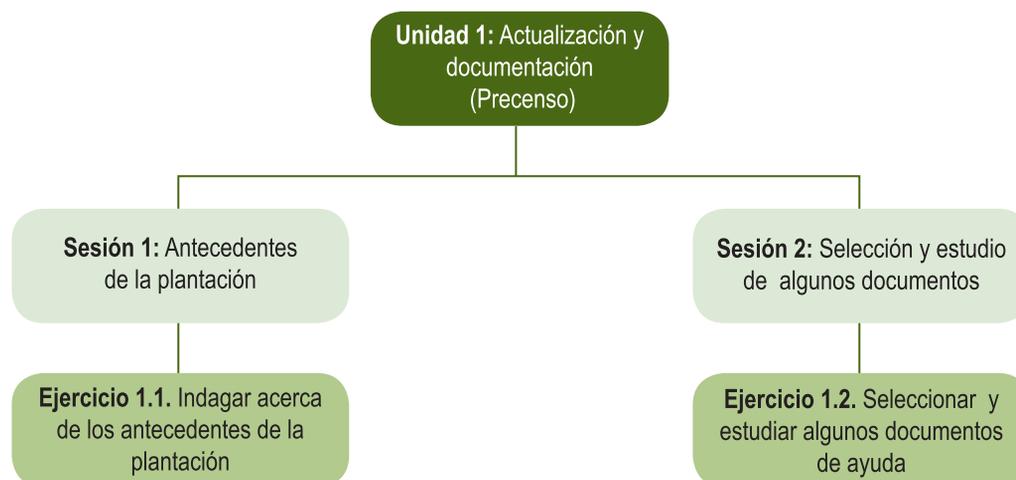
Para realizar un buen reconocimiento de enferme-

dades o un “censo de enfermedades”, si se prefiere utilizar el término palmero es esencial conocer aquellas que suelen afectar la palma de aceite y documentarse al respecto, sin olvidar lo referente a la biología de la palma y su cultivo, además del tipo de desórdenes que suelen afectarla. El reconocimiento de enfermedades es una actividad que requiere conocimientos, precisión y disposición, por ende es esencial contar con los servicios de personal especialmente capacitado.

En razón del tipo de personal que actualmente se ocupa de los censos de enfermedades en las plantaciones, caracterizado, en general, por bajo nivel académico, la poca o nula actualización y conocimientos deficientes, es imprescindible iniciar la capacitación mediante su familiarización con información y documentos de apoyo que faciliten su trabajo y se mejore la calidad de la información obtenida.

Se debe tener en cuenta que la efectividad de los planes y estrategias del manejo de las enfermedades depende de la precisión de los censos referidos específicamente a la plantación objetivo; por ello es fundamental informarse y documentarse anticipadamente del entorno en donde está desarrollándose el cultivo, sus antecedentes y manejo agronómico; esto permitirá observar las posibles afecciones y disturbios que presente la plantación y aportar la información requerida para la toma de decisiones acertadas y oportunas. La actividad será justificada debidamente por el logro de buenos índices de producción de materia prima para la extracción de aceite. Por otra parte, la recolección de información acerca de las enfermedades que afectan a una plantación es fundamental para tomar decisiones con respecto al diseño y la aplicación de las medidas de control requeridas para minimizar las pérdidas ocasionadas por ellas.

Estructura de la Unidad 1



Objetivos

Al finalizar esta unidad los participantes estarán en capacidad de:

1. Elaborar el listado detallado de los antecedentes y las características de la plantación que guarden relación con la sanidad.
2. Elaborar el listado de la documentación útil para el reconocimiento de las enfermedades de la palma de aceite.
3. Identificar los documentos que contienen la información requerida para facilitar el reconocimiento de las enfermedades de la palma de aceite, según su contenido.
4. Seleccionar las guías más adecuadas para el reconocimiento de las enfermedades en viveros y plantaciones de palma de aceite.
5. Explicar frente al grupo cuáles documentos de apoyo seleccionaron, justificando, por lo menos con una razón, su preferencia.

Explicación de la estructura

El facilitador explicará la estructura de aprendizaje, haciendo notar que en el conjunto de actividades y

tareas requeridas para adelantar el reconocimiento (censo) de las enfermedades en las plantaciones de palma de aceite, quizás, una de las primeras es la de conocer los antecedentes de la plantación objeto del reconocimiento. La segunda actividad recomendable es la de actualizar sus conocimientos mediante la selección y estudio de documentos que sirvan de ayuda para el buen ejercicio de las funciones del censador.

Preparación para el facilitador

1. Revisar detenidamente esta guía.
2. Conseguir los materiales descritos en los ejercicios 1 y 2.
3. Obtener copias escritas del historial de una plantación objeto, que contenga datos relacionados con la ubicación, tipo de material sembrado, edades de los materiales, estado nutricional del cultivo, condiciones de manejo agronómico, características generales de los suelos, perfil de enfermedades y plagas en la región y en las fincas vecinas.
4. Obtener copias de los documentos que contienen información relevante acerca de las enfermedades y disturbios de la palma de aceite, para facilitarlas a los participantes.

5. Opcional. En caso de ser necesario, evaluar de manera objetiva los conocimientos de los participantes; se deben preparar materiales para una evaluación inicial y para una final de conocimientos (Anexos 1 y 2).
6. Ubicar un sitio cerrado para realizar ciertas partes de las prácticas (por ejemplo, elaboración del listado de antecedentes de la plantación, selección y estudio de documentos relacionados con la caracterización de enfermedades de la palma de aceite).

Actividades a realizar con los participantes durante las sesiones

Sesiones 1 y 2

La sesión 1 se inicia con la presentación del facilitador y los participantes. El facilitador explicará brevemente el contenido del tema a tratar, luego indicará cuáles actividades se realizarán durante la sesión, por ejemplo, la exploración de conocimientos y expectativas de los capacitandos:

Preguntas introductorias

Se sugiere proponer las siguientes preguntas para motivar a los participantes a entrar en el tema, rescatar el conocimiento que ellos tienen y, al mismo tiempo, establecer una idea general sobre su nivel de conocimiento:

¿Qué tan importante es para Ud. la actualización en el conocimiento acerca de los antecedentes de una plantación de palma en donde va a realizar un censo de enfermedades?

¿Antes de proceder a determinar el estado fitosanitario de una plantación de palma de aceite, cuáles serían los antecedentes más importantes a conocer?

¿Antes de comenzar la determinación del estado fitosanitario de una plantación de Palma de aceite, es importante para Ud. actualizar sus conocimientos y documentarse?

¿En qué, específicamente, se actualizaría y qué tipo de documentos seleccionaría?

Las respuestas a las preguntas subrayadas deben ser escritas en un papel grande. En el Anexo 1 se deben revisar las respuestas, para hacer énfasis en que varios temas sí son conocidos por los participantes, pero que otros son nuevos.

Evaluación opcional. El grado de conocimiento de los participantes se puede evaluar objetivamente usando el cuestionario que se presenta en el Anexo 1.

Expectativas de los participantes

Para conocer lo que los participantes esperan de esta unidad de aprendizaje, se pueden proponer preguntas, tales como:

¿Por qué estamos hoy en esta sala?

¿Cuál es su experiencia en el reconocimiento de enfermedades de la palma en campo?

¿Cuánto hace que recibió capacitación en la detección de enfermedades de la palma de aceite?

Para la exploración de las expectativas puede usar tarjetas donde los asistentes las escriban y luego sean leídas ante el grupo. También es posible hacerlo de viva voz durante la presentación de los participantes. Luego se compartirán con los participantes los objetivos del módulo, los que pueden ser escritos de manera resumida en un papel grande o en tarjetas. Es indispensable fijar el tiempo que se empleará en las sesiones 1 y 2. Además, se deben dejar claro los temas que no se tratarán durante el desarrollo de la unidad.

Finalmente, contraste la información obtenida (expectativas) con los objetivos que se propone como facilitador y despeje aquellas que no se cumplirán en este evento.

Desarrollo del tema¹

1.1. Obtención de información sobre antecedentes de la plantación

El trabajo de la determinación del estado sanitario, específicamente de la sanidad referida a enfermedades,

¹Material que debe ser estudiado por el facilitador.

es una actividad que requiere precisión, conocimientos y disposición para realizarla. Su justificación radica en el logro de buenos índices de producción de racimos de fruto fresco (RFF) para la extracción de aceite. Por ello es imprescindible informarse anticipadamente del entorno en donde está desarrollándose el cultivo; esto permitirá observar las posibles afecciones y disturbios que presente la plantación para su manejo y evaluación del impacto sobre la productividad.

Antes de iniciar el trabajo es indispensable allegar información relacionada con el historial de la plantación respecto a:

- La ubicación de la plantación o de los lotes objeto de la determinación
- El material sembrado y sus características morfológicas y de desarrollo
- El comportamiento de los materiales con relación al ataque de patógenos
- La cantidad (número de palmas)
- Las edades de los materiales
- El estado nutricional del cultivo
- Las condiciones de manejo agronómico (riego, control de malezas, mantenimiento general)
- Las características generales de los suelos de la finca (físicas, químicas, drenajes)
- El perfil de las enfermedades y las plagas en la región y en las fincas vecinas

La información aquí relacionada facilitará las labores de censado, la planeación de actividades, la recolección de los datos y, en últimas, el análisis de los censos en función de la toma de decisiones para diseñar estrategias, planear y ejecutar las medidas efectivas de prevención, control y seguimiento de enfermedades (determinación del estado inicial de sanidad de la plantación, actualización del estado sanitario de la plantación, seguimiento a focos previamente determinados y otros). También es útil para definir los procedimientos a seguir, pues cada caso y cada plantación requiere algunas variaciones de procedimiento.

1.2. Selección de documentos

En las actividades de reconocimiento de enfermedades o censo de las mismas en una plantación es importantísimo hacer énfasis en la necesidad de preparación del censador, especialmente mediante la selección y estudio de la documentación de apoyo referida a los disturbios y enfermedades que afectan a la palma de aceite. En muchas ocasiones no es suficiente la experiencia; el funcionario se debe documentar suficientemente. En las actuales circunstancias, la mayoría de las plantaciones no tienen suficiente personal capacitado para la labor, o si lo tienen no lo actualizan periódicamente, ni le facilitan la documentación requerida. En este aspecto, la unidad tratará de remediar, en parte, esta deficiencia.

Es importante insistir en la selección y estudio de los documentos que posean información relevante respecto de la caracterización de las enfermedades, especialmente aquellas que posean descripciones detalladas y que en sus contenidos incluyan imágenes de buena calidad.

En el proceso de selección de documentos se prefieren aquellos que contengan información específica y bien ilustrada. Algunos de los documentos pueden ser:

- Documentos escritos
- Documentos referidos a la región
- Documentos con descripciones e imágenes de los síntomas de las enfermedades
- Documentos electrónicos
- Discos compactos
- Documentos en Internet

En las referencias se recomiendan algunos de los documentos que pueden estar disponibles.

Ejercicio 1.1. Indagar acerca de los antecedentes de la plantación

Objetivo: Al finalizar el ejercicio los participantes serán capaces de:

1. Obtener un pre diagnóstico del estado actual de una plantación mediante la apreciación de diferentes factores que intervienen en el proceso del cultivo.
2. Elaborar una tabla detallada con los antecedentes y características de la plantación que guarden relación con la sanidad.
3. Explicar frente al grupo la utilidad de la información de la tabla elaborada, en relación con el trabajo a realizar (censo de las enfermedades).
4. Facilitarles a los participantes las fuentes de información.
5. Pedir a los participantes que examinen las fuentes de información para completar las hojas de trabajo.
6. Verificar que los participantes analicen las fuentes de información y tomen los datos que requieran.
7. Asesorar a los participantes en cómo obtener la información de las columnas subrayadas en la hoja de trabajo E1.1.1.

Materiales:

- Hojas de trabajo para la recolección de información (Entregar una por participante).
- Materiales de oficina para tomar notas: libreta de anotaciones, hojas de papel y lápices.
- Fuentes de consulta para la obtención de los datos de la hoja de trabajo

(Preparar previamente la información del anexo *Información a suministrar a los censadores antes de iniciar el reconocimiento de enfermedades*, suministrada por los departamentos técnicos de la plantación o por los coordinadores de sanidad).

Procedimiento (Instrucciones para el participante)

1. Compartir con los participantes los objetivos del ejercicio.
2. Formar grupos de 2 a 3 personas.
3. Entregar a los participantes las hojas de trabajo: la libreta de anotaciones, papel y lápices.

8. En plenaria discutir con los participantes la utilidad de la información recopilada y resolver las inquietudes en los casos de la información faltante.

Nota: las prácticas aquí planteadas son apenas sugerencias; se pueden estructurar otras de acuerdo con su experiencia y con las necesidades de capacitación de los funcionarios de su plantación. Se recomienda tener en cuenta las orientaciones de la presente guía.

Información de retorno para el ejercicio

Al finalizar el ejercicio es conveniente preguntar al grupo sus apreciaciones con respecto a:

¿Qué lograron aprender de este ejercicio, que no sabían antes?

¿Qué problemas encontraron?

¿Qué tipo de respuestas o datos eran los más importantes y dicientes para la toma de decisiones?

¿Cómo se comparan los datos que recogieron diferentes equipos de trabajo?

Ejercicio 1.2. Selección y estudio de algunos documentos de ayuda para la determinación del estado sanitario de una plantación

Objetivos

1. Elaborar el listado de la documentación de apoyo requerida para el reconocimiento de las enfermedades de la palma de aceite.
2. Identificar los documentos que contienen la información requerida para facilitar el reconocimiento de las enfermedades de la palma de aceite, según su contenido.
3. Seleccionar las guías más adecuadas para el reconocimiento de enfermedades en viveros y plantaciones de palma de aceite.
4. Explicar frente al grupo cuáles documentos de apoyo seleccionaron, justificando, por lo menos con una razón, su preferencia.

Materiales

Para efecto de la práctica se deben tener disponibles los documentos requeridos:

- Documentos referidos a la región
- Documentos con descripciones e imágenes de los síntomas de las enfermedades
- Documentos electrónicos
- Discos compactos
- Documentos en Internet

Hojas de trabajo

Materiales de oficina (lápices, libreta de anotaciones, formatos)

Procedimiento (Instrucciones para el participante):

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Formar grupos de 2 a 3 personas.

3. Entregar a los participantes la libreta de anotaciones, papel y lápices.
4. Entregar a los participantes las hojas de trabajo e impartir las instrucciones para su diligenciamiento así:

Instrucciones: escriba la lista de los documentos seleccionados, teniendo en cuenta: autor o autores, año de publicación, título, editorial, ciudad y páginas

1. Listado de documentos seleccionados:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

2. Para cada documento seleccionado justifique la razón de su selección, según el propósito de utilización:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

3. Compartir su selección con sus compañeros y luego entregar la hoja de trabajo al facilitador.
4. Facilitarles a los participantes las fuentes de documentos.
5. Pedir a los participantes que elaboren el listado de materiales, con base en las fuentes de información disponibles.
6. Verificar que los participantes analicen y seleccionen los documentos más útiles para el reconocimiento de enfermedades.
7. En plenaria, discutir con los participantes la utilidad de los documentos seleccionados, con la debida justificación de la selección.

Información de retorno para el ejercicio o práctica

Al finalizar la práctica es conveniente preguntar al grupo sus apreciaciones con respecto a:

¿Qué logros obtuvieron del ejercicio?

¿Qué problemas encontraron?

¿Qué tipo de respuestas o datos eran más importantes y dicientes para la toma de decisiones?

¿Cómo se comparan los datos que recogieron diferentes equipos de trabajo?

Referencias bibliográficas

- Abdullah, Meilina; Othman, R.; Ishak, Z.; Hashim A. T. y Syed, S. S.R. 2005. Handbook; *Photographic Perspective on The Anomalies of Oil Palm*. Malaysian Oil Board. 55 p.
- Cenipalma. **s.f.** *Toma de muestras de palma posiblemente afectada por Anillo rojo*. Sanidad vegetal, Ficha técnica SVAr-3.0.
- Cenipalma. **s.f.** *Sintomatología de la enfermedad Anillo Rojo-Hoja corta de la Palma de Aceite*. Sanidad vegetal, Ficha técnica SVAr-1.0.
- Cenipalma. **s.f.** *Marchitez letal de la palma de aceite*. Boletín técnico N° 22.
- Cenipalma. **s.f.** *Síntomas para diagnosticar la enfermedad Marchitez letal de la palma de aceite*. Ficha técnica.
- Cenipalma. **s.f.** *Escala de severidad de la Pudrición del cogollo (PC) en palmas de vivero*.
- Cenipalma. 1999. Fitomonas: *Tripanosomas asociados a Marchitez sorpresiva*. Ceniavances 65, noviembre de 1999.
- ICA. **s.f.** *El Amarillamiento progresivo o Marchitez progresiva y "pintas", nuevas manifestaciones de disturbios en palma de aceite en el Magdalena*.
- Martínez, G. y Torres, G. 2007. *Presencia de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en plantas de vivero*. Palmas 28(4):13-20.
- Martínez, G.; Arias, N.; Sarria, G.; Torres, G.; Aldana, R.; Martínez, L. C.; Moya, O. y Burgos, C. A. 2008. *Prácticas de manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite*. Cenipalma. 12 p.
- Martínez, G.; Arias, N.; Sarria, G.; Torres, G.; Varón, F.; Noreña, C.; Salcedo, S.; Aya, H.; Ariza, J. G.; Aldana, R.; Martínez, L. C.; Moya, O. y Burgos, C. A. 2009. *Manejo integrado de la Pudrición del cogollo (PC) de la Palma de aceite*. Fedepalma, Cenipalma, Sena y SAC. Cartilla Técnica N° 1. 24 p.
- Morales G.; F J. 2001. *Diagnóstico y manejo preventivo de las enfermedades virales de la palma de aceite en la Zona Occidental de Colombia*. Bogotá: Cenipalma, Boletín técnico N° 13. 24 p.
- Motta V, D.; Aldana de La Torre, R. C.; Franco B., P. N.; Calvache G., H.; Salamanca O., J. C. **s.f.** *Anillo Rojo - Hoja Corta*. Boletín Técnico No. 9; 2a ed. Bogotá, Sena, SAC, Cenipalma. 31 p.
- Quijada, O.; Moya, A.; Berrio, C. y Ochoa, A. 1991. *La Marchitez sorpresiva de la Palma Aceitera en la Zona Sur del Lago de Maracaibo*. Foniap Divulga Oct-Dic. 1991.
- Rocha, P.J.; Tovar, J.P.; Gutiérrez, D. F.; Mosquera, M. 2007. *Marchitez letal en palma de aceite*. Boletín técnico 21. 38 p.
- Sarria, G.; Torres, G.; Aya, H.; Ariza, J.; Rodríguez, J.; Vélez, D.; Varón, F. y Martínez, G. 2008. *Phytophthora sp. es el responsable de las lesiones iniciales de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en Colombia*. Palmas 29: 31-44.

- Torres, G.; Sarria, G.; Salcedo, S; Varón, F.; Aya, H.; Ariza, J.; Morales, L. y Martínez, G. 2008. *Opciones de manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en áreas de baja incidencia a la enfermedad*. Palmas 29: 63-72.
- Tovar M. J. P. y Nieto P, L. E. 1998. *Caracterización de las principales pudriciones de estípites de la palma de aceite (Elaeis guineensis Jacq.), en la Zona Norte de Colombia*. Palmas (Colombia) 19(2): 45-52.



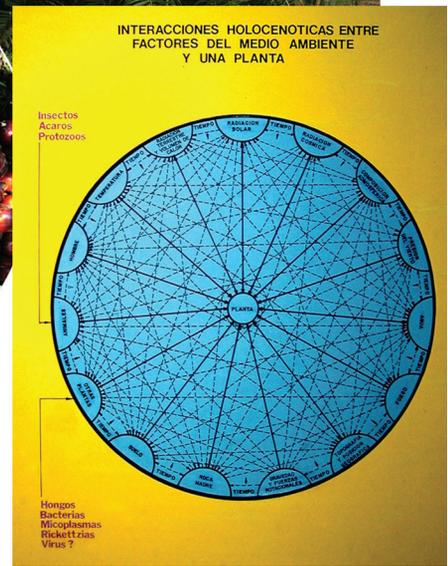


Unidad de aprendizaje 2

Características generales de la palma de aceite sana, factores de estrés y reacciones de la planta

Bienvenido a la segunda unidad de la guía para el *Reconocimiento de enfermedades en la palma de aceite*, en la que aprenderá a reconocer las características generales de una palma de aceite sana, identificar los factores de estrés y las reacciones de la planta bajo condiciones de campo. Se contrastarán de manera práctica las características de las palmas sanas con las de las afectadas por estrés.

Indicaciones para el facilitador antes de iniciar la sesión	37
Estructura de la Unidad 2	37
Preparación para el facilitador	38
Actividades a realizar con los participantes durante la sesión	38
2.1. Características de la palma de aceite sana (normal)	38
2.1.1. Palmas de previvero	39
2.1.2. Palmas de vivero	40
2.1.3. Palmas menores de cuatro años (plantas inmaduras)	41
2.1.4. Palmas mayores de cuatro años	43
Práctica 2.1. Revisión de las características de una palma sana	45
Información de retorno para la práctica	51
2.2. Factores de estrés	51
Práctica 2.2. Familiarización con los factores de estrés	52
Información de retorno para el ejercicio o práctica	54
2.3. Reacciones de la planta a los factores de estrés y características de la palma afectada	54
Práctica 2.3. Reconocimiento de las reacciones de la palma a los factores de estrés	58
Información de retorno para el ejercicio o práctica	58
Referencias bibliográficas	60



Indicaciones para el facilitador antes de iniciar la sesión

Tiempo

Este módulo tiene tres sesiones, cada una con su respectiva práctica, con duración estimada de dos horas por sesión, para un total de seis horas como mínimo estimado.

Introducción

En la determinación del estado fitosanitario de una plantación de palma de aceite es esencial conocer el cultivo, sus antecedentes, sus desórdenes y las enfermedades que lo afectan. La diferenciación entre plantas sanas o saludables y plantas afectadas por estrés o por enfermedades patogénicas es la razón de ser del seguimiento. En cada caso, la planta, como ser vivo, presenta características identificables, según sus diferentes estados de desarrollo (estados fenológicos). Por

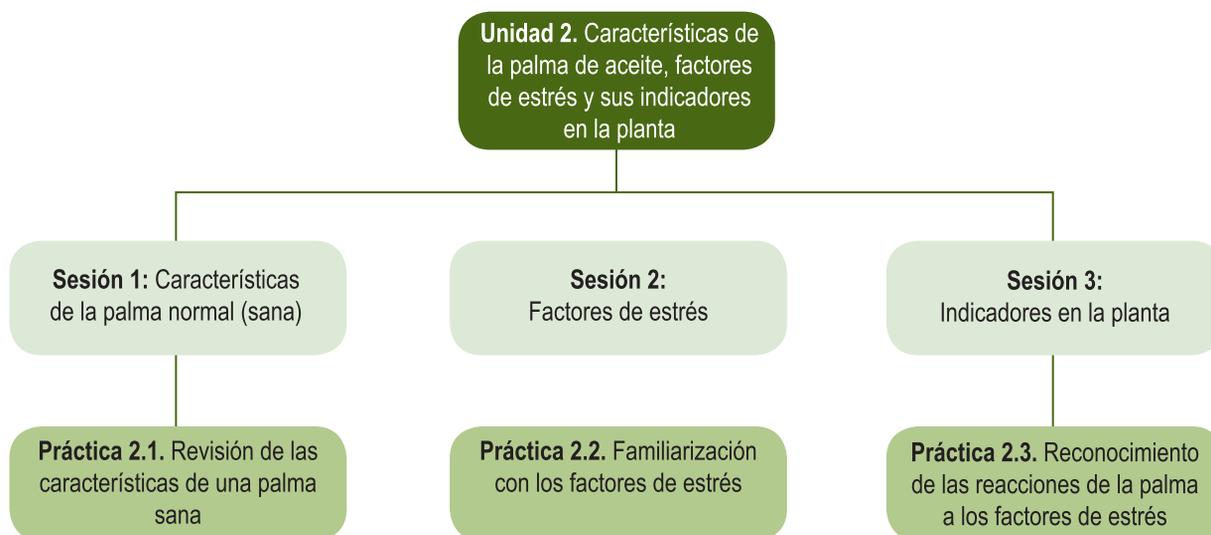
otra parte, la recolección de la información pertinente en el campo sustenta el análisis requerido para la toma de decisiones respecto al manejo de las enfermedades.

Objetivos

Al finalizar esta unidad los participantes estarán capacitados para:

1. Reconocer las características generales de una palma de aceite normal (sana).
2. Identificar los factores de estrés.
3. Reconocer las reacciones de la planta bajo condiciones de campo.
4. Explicar frente al grupo las diferencias entre la planta sana, la afectada por factores de estrés y/o enfermedad patogénica.

Estructura de la Unidad 2



Explicación de la estructura

El facilitador explicará que, una vez desarrollado el temario de la unidad uno, es muy útil que los censadores revisen y refuercen sus conocimientos acerca de las características de la palma de aceite sana, para diferenciarla de una palma enferma. Por otra parte, deben familiarizarse con los factores de estrés y la manera como la palma de aceite los expresa. El contenido de la unidad está estructurado secuencialmente, de manera que primero se revisan las características de la palma sana, luego se estudian los factores de estrés y finalmente se estudian sus manifestaciones (síntomas).

Preparación para el facilitador

1. Revisar detenidamente esta guía.
2. Conseguir los materiales descritos para la realización de las Prácticas 1, 2 y 3.
3. Obtener copias escritas de los formatos para el registro de información.
4. Obtener copias de los documentos y del material requerido.
5. Opcional. En caso de ser necesario, evaluar de manera objetiva los conocimientos de los participantes; se deben preparar materiales para una evaluación inicial y para una final de conocimientos (Anexo 1 y 2).
6. Ubicar una plantación en donde se puedan observar palmas en previvero, vivero, palmas establecidas menores de 4 años, entre 4 y 10, y palmas mayores de 10 años, para realizar las prácticas.

Actividades a realizar con los participantes durante la sesión

Sesiones 1, 2 y 3.

Las sesiones se inician con la presentación del facilitador y del tema. Luego se realizan las actividades que se describen a continuación:

²Material que debe ser estudiado por el facilitador.

Preguntas introductorias

Se sugieren proponer las siguientes preguntas para motivar a los participantes a entrar en el tema, rescatar el conocimiento que ellos tienen y, al mismo tiempo, establecer una idea general sobre su nivel de conocimiento:

Sesión 1

¿Qué tan útil es para usted conocer las características de la palma de aceite normal antes de realizar un censo de enfermedades?

¿Cuáles características de la planta de palma de aceite tendría en cuenta para determinar si está sana o afectada por algún disturbio?

Sesión 2

¿Qué entiende usted por estrés?

¿Cuáles factores de estrés considera que afectan a la palma de aceite?

¿Por qué las palmas de aceite reaccionan a los factores de estrés?

Sesión 3

¿Cómo identificaría las reacciones de estrés de la palma?

Las respuestas a las preguntas que se hallan subrayadas deben ser escritas en un papel grande. Se deben revisar estas respuestas para hacer énfasis en que varios temas sí son conocidos por los participantes, pero que otros son nuevos.

Evaluación opcional. El grado de conocimiento de los participantes se puede evaluar objetivamente usando el cuestionario que se presenta en el Anexo 1.

Desarrollo del tema²

2.1. Características de la palma de aceite sana (normal)

En la determinación del estado sanitario de una plantación de palma de aceite es esencial diferenciar las plantas sanas o saludables de las plantas afectadas por estrés o por enfermedades patogénicas. En cada

caso la planta, como ser vivo, presenta características identificables, según sus diferentes estados de desarrollo (estados fenológicos). Antes de comenzar a tratar el tema, es importante refrescar algunos conocimientos relacionados con la palma de aceite:

Nombre: (*Elaeis guineensis* Jacq.)

“Alias”: Palma aceitera, palma africana, palma de aceite.

Hábitat: Zona intertropical.

Requerimientos ambientales: alta temperatura, buena radiación, alta precipitación y alta humedad relativa, suelos con buen contenido de nutrientes.

Taxonomía: desde el punto de vista taxonómico pertenece al orden Arecales: Familia Areaceae (Palmae), sub-familia: Coccoideae, género: *Elaeis*; especie: *guineensis*. Es una planta monocotiledónea: esto significa que su semilla tiene sólo un cotiledón o almendra. Es una planta *monoica*: las flores masculinas y femeninas se producen independientes, aunque en una misma palma. Es *alógama*, pues su polinización es cruzada. Es una especie perenne con un ciclo de vida capaz de superar los 100 años, sin embargo, como cultivo comercial su vida útil puede extenderse entre los 24-28 años de edad, o hasta cuando llegue a una altura de 12 o más metros, lo que dificulta su cosecha. Situación que ocurre cuando la corona de racimos se eleva a trece metros o más sobre la superficie del suelo.

Especies: en el mundo tropical hay dos especies de palma de aceite sexualmente compatibles entre sí: la *Elaeis guineensis* L., originaria de África occidental, y la *Elaeis oleifera*, originaria de centro y sur América.

Características

La palma de aceite, como la mayoría de las especies botánicas que producen semilla, está constituida por raíces, tallo o estípote, hojas, flores y frutos. La planta presenta características morfológicas más o menos diferenciadas según su edad. Para facilitar el trabajo de las personas encargadas de registrar el estado sanitario de las plantaciones, con base en el conocimiento de la morfología de la palma sana, a continuación se describen algunas de las características más sobresalientes,

según se trate de plántulas de previvero y vivero, plantas menores y mayores de cuatro años.

2.1.1. Palmas de previvero

Las plántulas de previvero son aquellas que se obtienen a partir de semillas pregerminadas, esto es, que ya han iniciado la emergencia de los primeros órganos de la plántula, una vez que se ha desprendido la cápsula o tapa de fibra que ocluye el poro germinativo.

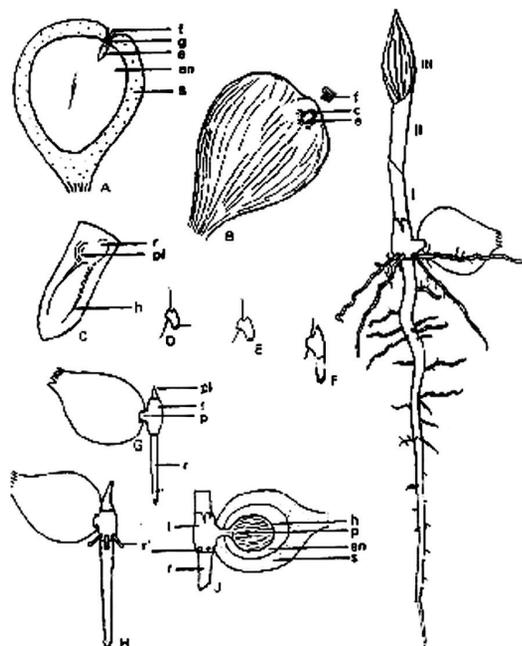


Figura 1. Semilla de palma de aceite y estados tempranos de desarrollo de la plántula: A: corte longitudinal de la semilla a través del embrión; B: semilla recién germinada; C: sección mediana longitudinal del embrión; D, E, F, G: estados tempranos de desarrollo del embrión; H: producción de raíces adventicias; I: plántula de cuatro semanas de edad; J: corte de una semilla mostrando el haustorio; c: cofia o testa; e: embrión; en: endospermo; f: tapón de fibra; g: poro germinativo; h: haustorio; l: lígula; p: peciolo; pi: plúmula; r: radícula; r': raíces adventicias; s: cuesco; l-III: hojas plumulares. [De Rees, 1960, con autorización del Editor, Palms (antes Principes)]. Tomado de Corley y Tinker, 2003. 29 p.

Las semillas pregerminadas, dispuestas en bolsas que contienen suelo, continúan el proceso de desarrollo del embrión (Figura 1). El embrión emergente

forma una especie de “botón” (comúnmente llamado hipocótilo). La plúmula (brote de la plántula) y la radícula emergen a través de una lígula cilíndrica y persistente pegada a la semilla. En el interior de la semilla el haustorio se desarrolla uniformemente.

La plúmula emerge de la proyección plumular sólo hasta cuando la radícula ha alcanzado un centímetro de longitud. Las primeras raíces adventicias se producen, justamente, en el anillo localizado por encima de la unión radícula-hipocótilo, y ellas dan origen a las raíces secundarias, antes de que emerjan las primeras hojas (Figura 1H e I). La radícula continúa creciendo durante, aproximadamente, seis meses, tiempo durante el cual alcanza 15 cm de longitud.

Antes de que emerja una hoja se desarrollan dos vainas plumulares. La última es reconocida por la presencia de una lámina foliar que emerge un mes después de iniciada la germinación. Posteriormente, emerge una hoja por mes hasta cumplir los seis meses de edad.

En el previvero, en donde las plántulas permanecen bajo sombra controlada, en la mayoría de los casos, por un periodo de 70-90 días, presentan de dos a tres hojas lanceoladas de color característico (Figura 2).



Figura 2. Plántulas en previvero. Aspecto general.

2.1.2. Palmas de vivero

Después de que las palmitas se han mantenido en el previvero y alcanzan su desarrollo inicial se hace una selección y se trasplantan a bolsas de mayor tamaño en

el vivero. Una vez dispuestas en el lugar ya trasplantadas y dispuestas en el lugar seleccionado, alineadas y orientadas a las distancias recomendadas según el tiempo de permanencia previsto en el vivero, continúan desarrollándose y conformando su estructura, constituida por el sistema de raíces, el tallo y las hojas.

Sistema de raíces. El sistema de raíces está constituido por raíces adventicias que se producen en el anillo localizado por encima de la unión radícula-hipocótilo, desde donde se originan las raíces secundarias; la radícula continúa creciendo hasta los seis meses y posteriormente se desarrollan numerosas raíces primarias en su lugar (Figura 3).

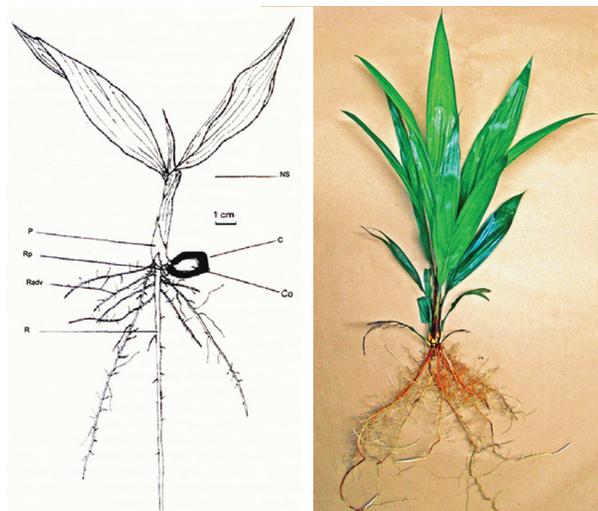


Figura 3. Izquierda, plántula de dos meses de edad después de siembra. NS: Nivel del suelo C: Cuesco; Co: cotiledón (haustorio); P: plúmula; R: radícula; Rp: raíz primaria; Radv: Raíces adventicias. (From Anon., 1956., Tomado de Corley y Tinker, 2003, p 31). Derecha: plántula mostrando las hojas ya formadas y el sistema de raíces.

Tallo o estípote. Durante la etapa de vivero el tronco se reduce al bulbo basal, el cual aumenta gradualmente de diámetro hasta cuando su longitud comienza a elongarse. Cuando la planta está lista para la siembra su altura alcanza, aproximadamente, entre 0,60 y 1,20 m, y el cuello (Bulbo basal) entre 15-22 cm de diámetro.

Corona y follaje. Las plantas de vivero con entre dos y tres meses de edad presentan tres o máximo cuatro

hojas lanceoladas bien conformadas (Figura 4a y b). Posteriormente presentan nuevas hojas, más largas que las anteriores. A los siete u ocho meses de edad la planta tiene el follaje completamente diferenciado; las hojas tienen foliolos separados o individualizados, de coloración verde oscuro; las del tercio medio forman un ángulo aproximado de 45° con el eje vertical de la planta. Los foliolos forman un ángulo de 60° con el raquis de la hoja, y las hojas nuevas son más largas que las demás. La planta normal, al momento de la siembra, presenta de cinco a ocho hojas con sus foliolos expandidos.



Figura 4. Palmas en vivero: a. Plantas en desarrollo bajo sombra; b. Plantas en desarrollo a libre exposición; c. Palma de vivero lista para trasplante.

2.1.3. Palmas menores de cuatro años (Plantas inmaduras)

Sistema de raíces. El sistema radical de la palma se expande a partir del bulbo que está ubicado debajo del tallo. Ahí se producen las raíces primarias que dan origen a las secundarias, terciarias y cuaternarias, con las cuales se ancla la palma y absorbe del suelo los nutrientes disueltos por el agua. La profundización del sistema de raíces varía de acuerdo con el tipo de suelo, la cantidad de agua que pueda saturarlo y la profundidad del manto freático. Gran parte del sistema de raíces se concentra básicamente en los primeros 50 cm de la capa superior del suelo.



Figura 5. Palmas menores de cuatro años con diferentes estados de desarrollo.

Tallo o estípote. Es la estructura cilíndrica que comunica las raíces con el penacho de hojas que lo coronan. Este órgano de la planta funciona como soporte, sistema de conducción y almacenamiento. El estípote comienza a elongarse gradualmente una vez que el bulbo ha engrosado hasta alcanzar el diámetro normal del tallo. Antes de cuatro años el estípote es relativamente corto (Figura 5). Las palmas crecen, en promedio, de 30 a 60 cm por año, dependiendo de las condiciones en que se desarrolle el cultivo, de los niveles de producción y de las características genéticas del material

plantado. Externamente, el tallo está constituido por una corteza delgada a través de la cual pasan los haces vasculares hacia las hojas. Internamente se encuentra el cilindro central con una zona periférica de haces vasculares aglomerados con vainas floemáticas fibrosas y células de parénquima esclerotizadas. Esta es la zona que provee el principal soporte mecánico del tallo. Hacia la zona central los vasos conductores están menos aglomerados y es en donde está localizado el tejido de almacenamiento rico en células que contiene almidón y sílice. Además, en la parte central del tallo y hacia el ápice del mismo se alberga el punto de crecimiento o meristemo apical: ahí se originan todas las hojas e inflorescencias de la palma.

Corona y follaje. Está constituida por el follaje, localizado en el ápice del estípote, en cuyo interior se encuentra el meristemo apical único, muy bien protegido por la corona y demás tejidos del cogollo. Las hojas se localizan alrededor del estípote en ocho espirales, siguiendo una filotaxia definida, ya sea hacia la derecha o hacia la izquierda. Antes de abrirse la hoja número uno se organiza una estructura conocida como **flecha**, la cual, a medida que se desarrolla, se abre y se expanden los folíolos.

El número de hojas producido anualmente por una planta se incrementa entre 30-40, entre los dos y cuatro años de edad. Sus bases peciolares son subleñosas, de color verde oscuro característico; el peciolo mide alrededor de 1,5 metros, aproximadamente, con espinas laterales, luego del cual está el raquis, que soporta los 200 a 300 folíolos insertos en las caras laterales, donde se alternan hileras superiores e inferiores. Las hojas son pinnadas (forma de pluma de ave), esto es que a partir del raquis o espina dorsal nacen las pínulas o segmentos direccionados (folíolos) hacia los costados. Los folíolos totalmente separados a

partir de la hoja número uno son anchos en la base, elongados, no muy delgados en el extremo, generalmente planos y lisos, sin entorchamientos o rugosidades.

Inflorescencias. Generalmente, comienzan a desarrollarse a partir del primer año de vida de la planta, después de su establecimiento en el campo. La palma de aceite, por su condición de planta monoica, produce separadamente flores masculinas y femeninas en el mismo árbol. Cada hoja que produce la palma trae en su axila una inflorescencia sin sexo definido. En las primeras etapas de su desarrollo, los primordios florales, que traen órganos tanto masculinos como femeninos, definen su sexo aproximadamente un año después de iniciada su formación y un año antes de llegar la hoja hasta la flecha. Las inflorescencias se desarrollan en las axilas de las hojas en forma sucesiva, alternando 6 a 12 flores femeninas con 6 a 12 masculinas.



Figura 6. a. Inflorescencias masculina. b. Femenina (derecha). c. Frutos tipo *nigrescens*. d. Frutos tipo *virescens*.

Las flores masculinas (Figura 6a) tienen la función de proveer el polen necesario para fecundar a las femeninas; están compuestas de 100 a 160 espigas digitiformes: cada una de ellas tiene entre diez y veinte cm de largo y de 700 a 1.200 flores, que en conjunto proveen entre 30 y 60 gramos de polen.

Las flores femeninas (Figura 6b), también insertadas en espiguillas y dispuestas en espiral alrededor del raquis o pinzote, pueden estar distribuidas hasta en 110 espigas y alcanzar la cantidad de 4.000 flores aptas para ser polinizadas.

Frutos. Son de forma ovoide, de tres a seis centímetros de largo, y pesan aproximadamente de cinco a doce gramos. Tienen la piel lisa y brillante (exocarpio), una pulpa o tejido fibroso que contiene las células con el aceite (mesocarpio), una nuez o semilla compuesta de un cuesco lignificado de grosor variable (endocarpio), y una almendra aceitosa o palmiste (endospermo).

Los frutos insertados en las espiguillas que rodean el raquis en forma helicoidal, conforman los racimos. Éstos también tienen forma ovoide y pueden alcanzar hasta un poco más de 60 cm de largo y 40 cm de ancho, con pesos variables que oscilan normalmente entre los cinco y los cuarenta kilogramos, según el tipo de material plantado, la edad de la palma y las condiciones en que se desarrolle el cultivo. En cuanto a coloración, existen dos tipos predominantes, los conocidos como *nigrescens* y *virescens* (Figura 6 c, d). Los racimos *nigrescens* -que son los más comunes- se caracterizan por el color violeta oscuro a negro antes de la maduración y rojo ladrillo en estado de madurez (Figura 6c). Los racimos *virescens* producen frutos de color verde oliva, que evoluciona a anaranjado-rojizo claro cuando maduran (Figura 6d). Existen también otros frutos poco frecuentes, que definen el tipo *albescens*: no almacenan caroteno en el mesocarpio.

2.1.4. Palmas mayores de cuatro años

Sistema de raíces. El sistema radical de la palma es más o menos extenso (Figura 7A, B) y se encuentra bien desarrollado, según las características de los suelos y disponibilidad de agua en donde se ha sembrado la planta. Su profundización varía de acuerdo con el tipo de suelo, la cantidad de agua que pueda saturarlo y la profundidad del manto freático. Es posible observar en plantas jóvenes, la presencia de raíces adventicias en la base del tallo.

Externamente las raíces son ligeramente pigmentadas (Figura 7B, C), el cilindro central y el aerénquima están bien diferenciados (Figura 7D, E). La consistencia generalmente es de tipo leñoso. El diámetro de las raíces primarias es mayor que el de las secundarias, terciarias y cuaternarias.

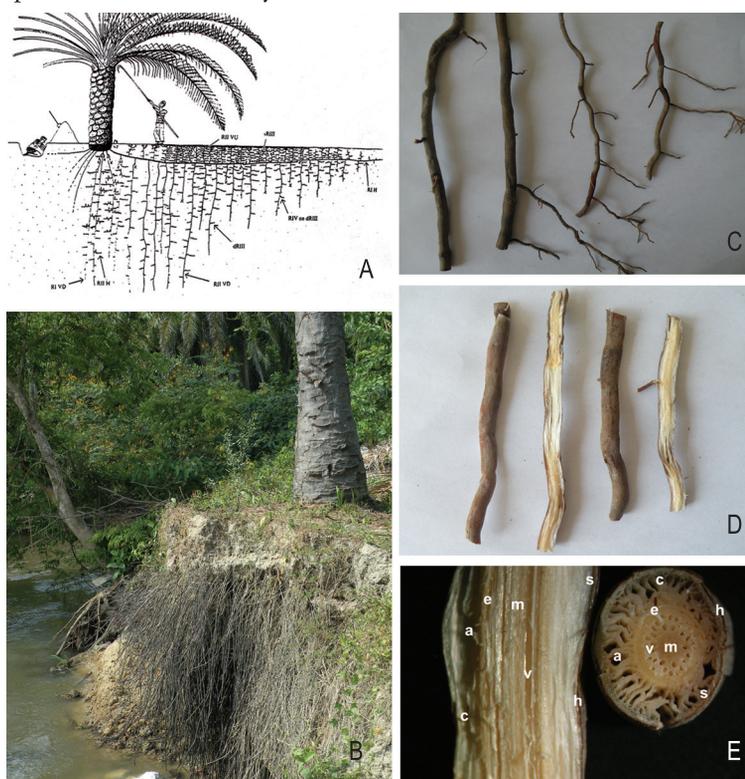


Figura 7. Sistema radical de la palma: A. Distribución de las raíces de una planta de 10 años de edad; B. Raíces de una planta mayor de 12 años; C. Aspecto externo de las raíces primarias y secundarias; D. Aspecto externo e interno de raíces primarias; E. Corte de una raíz primaria: a: aerénquima; c: corteza; e: endodermis; h: hipodermis; m: médula; s: esclerénquima; v: vaso medular. Nota el esquema de la izquierda superior se tomó de Corley y Tinker, 2003, p 36.

La raíz primaria está constituida externamente por la epidermis e internamente por la hipodermis rodeando la corteza (cortex) que contiene aerénquima (tejido lagunoso) bien desarrollado (Figura 7E). Las raíces primarias y secundarias presentan coloración marrón oscura, mientras que las terciarias y cuaternarias son algo más claras. Internamente son de color blanco o crema; junto a la corteza se encuentra el cilindro central o cilindro vascular, constituido por la endodermis lignificada que lo rodea, 30-35 vasos conductores y la médula generalmente lignificada en raíces viejas. El cilindro central también contiene lagunas. Las raíces secundarias y terciarias tienen esencialmente la misma estructura de las primarias, pero con 15-25 y 8-12 haces vasculares respectivamente (Jourdan y Rev, 1997c, citados por Corley y Tinker, 2003). Los extremos no lignificados de las raíces primarias, secundarias y terciarias en crecimiento miden 3-4, 5-6 y 2-3 cm, respectivamente. Las cuaternarias son de 1-3 cm de longitud y casi no lignificadas.



Figura 8. Palmas entre cuatro y diez años de edad; nótese la diferencia en altura del estípite y la presencia de las bases peciolares.



Figura 9. Palmas mayores de diez años: a. estípites parcialmente cubiertos con bases peciolares; b y c. estípites lisos.

Tallo. El tronco o tallo de la palma, a esta edad de la planta, ya se ha elongado notablemente y puede tener entre dos a 12 metros de altura. Durante los primeros 10 a 12 años está recubierto por las bases de las hojas o pecíolos que se mantienen tras el corte en el momento de la cosecha o de la poda (Figura 8). En la medida en que la edad de la palma aumenta, el tallo se alarga, se mantiene erecto, bien consistente, sin torceduras ni abultamientos, ni deformaciones. Entre los once y doce años se desprenden gradualmente las bases peciolares, se observan en él porciones parcialmente cubiertas (Figura 9a) y luego se muestra completamente liso al desprenderse la totalidad de las bases (Figura 9b, c). El diámetro varía entre 20-75 cm.

Corona y follaje. Está constituida por el follaje y las inflorescencias, localizadas en el ápice del estípite. En la corona de una planta adulta ocurre una sucesión continua de primordios foliares, separados lateralmente del meristemo apical en donde se originan. El desarrollo de las hojas es inicialmente muy lento. Generalmente se encuentran entre 40-60 hojas dentro de la yema apical, cada una de las cuales permanece allí enclavada, por lo menos, durante dos años, hasta cuando se desarrolla en una flecha central que finalmente abre.

En condiciones normales, la palma de aceite adulta tiene entre 36-49 hojas funcionales, de gran tamaño y gran capacidad de síntesis, color verde oscuro brillante y un ángulo de inserción con relación al eje vertical 60-90°. La suma de todos los folíolos que posee una palma en buen estado de nutrición y manejo alcanza un área foliar que varía entre 250 y 350 m². La filotaxia o distribución de las hojas indica que ellas están dispuestas en ocho espirales respecto del eje vertical. Conocer tal ordenamiento permite identificar la ubicación de cada hoja, lo cual resulta indispensable tanto en la toma de muestras para los análisis foliares como para la determinación de medidas vegetativas y otros parámetros.

Inflorescencias. La planta produce sus inflorescencias masculinas y femeninas como corresponde y, como en las otras etapas de su desarrollo, se producen en las axilas de las hojas en forma sucesiva. La producción de inflorescencias continúa como en etapas anteriores, según las condiciones de nutrición, manejo agronómico y ambientales imperantes durante su desarrollo.

Frutos. La planta produce de 11 a 12 racimos/año con un peso promedio de 12 - 18 Kg o más, para palmas mayores de 15 años, los cuales contienen los frutos, generalmente ovoides, de exocarpio liso y brillante, mesocarpio o tejido fibroso repleto de aceite, la nuez o semilla compuesta del endocarpio o cuesco lignificado de grosor variable y el endospermo (almendra) o palmiste. Su coloración es típica, según el material a que correspondan.

Práctica 2.1. Revisión de las características de una palma sana

Objetivo

Al finalizar la práctica los participantes serán capaces de:

1. Reconocer las características generales de una palma de aceite normal, según su estado de desarrollo.
2. Discutir la utilidad del conocimiento de las características de la planta normal en la determinación del estado fitosanitario de las plantaciones de palma de aceite.

Materiales

- Plantación en donde haya un vivero establecido y palmas en diferentes estados de desarrollo.
- Materiales de oficina para tomar notas: libreta de anotaciones, hojas de papel y lápices.
- Medios de transporte.
- Apoyo logístico para el ejercicio de la práctica (coordinación).
- Hojas de trabajo.

Procedimiento (Instrucciones para el participante)

1. Alistar el desplazamiento hacia la plantación seleccionada, en donde se puedan hacer observaciones en previvero, vivero y plantación establecida.
2. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
3. Formar grupos de 2 a 3 personas.
4. Entregar a los participantes la libreta de anotaciones, papel y lápices.
5. Entregar a los participantes las hojas de trabajo diseñadas para la toma de datos.
6. Impartir las instrucciones de cómo realizar las observaciones acerca del aspecto general de la planta, según su estado de desarrollo (vigor, conformación, coloración), y del estado y conformación de los órganos de la palma.

7. Asesorar a los participantes en cómo registrar la información en las hojas de trabajo P2.1.1, P2.1.2, P2.1.3, P2.1.4 y P2.1.5
8. En plenaria discutir con los participantes la utilidad de la información recopilada y resolver las inquietudes en los casos de información faltante.
- Nota:** las prácticas aquí planteadas son apenas sugerencias; se pueden estructurar otras de acuerdo con su experiencia y necesidades de capacitación para los funcionarios de su plantación. Recomendamos tener en cuenta las orientaciones de la presente guía.

Hoja de trabajo P2.1.1					
Registro de datos del previvero		Material:			
Descriptor	Palma/Órganos	Característica	Calificación		
			E	B	R
Aspecto general de la planta	Conjunto	Vigor			
		Conformación			
		Coloración			
Estado y conformación de sus órganos	Raíces	Aspecto general			
		Cantidad			
		Coloración			
		Consistencia			
	Tallo	Aspecto general			
		Diámetro			
		Longitud			
		Coloración			
	Hojas	Aspecto general			
		Turgencia			
		Color			
		Forma			
		Tamaño			
		Número			
		Ángulo de inserción			
Observaciones:					
Calificación cualitativa: E = Excelente , B = Buena(o), R = Regular (no aplicaría a plantas normales)					

Hoja de trabajo P2.1.2					
Registro de datos en vivero		Material:			
Descriptor	Palma/Órganos	Característica	Calificación		
			E	B	R
Aspecto general de la planta	Conjunto	Vigor			
		Conformación			
		Coloración			
Estado y conformación de sus órganos	Raíces	Aspecto general			
		Cantidad			
		Coloración			
		Consistencia			
	Tallo	Aspecto general			
		Diámetro			
		Longitud			
		Coloración			
	Hojas	Aspecto general			
		Turgencia			
		Color			
		Forma			
		Tamaño			
		Número			
		Ángulo de inserción			
Observaciones:					
Calificación cualitativa: E = Excelente , B = Buena(o), R = Regular (no aplicaría a plantas normales)					

Hoja de trabajo P2.1.3					
Registro de datos en palmas establecidas menores de cuatro años				Material:	
Descriptor	Palma/Órganos	Característica	Calificación		
			E	B	R
Aspecto general de la planta	Conjunto	Vigor			
		Conformación			
		Coloración			
Estado y conformación de sus órganos	Raíces	Aspecto general			
		Cantidad			
		Coloración			
		Consistencia			
	Tallo	Aspecto general			
		Diámetro			
		Longitud			
		Coloración			
	Hojas	Aspecto general			
		Turgencia			
		Color			
		Forma			
		Tamaño			
		Número			
Ángulo de inserción					
Observaciones:					
Calificación cualitativa: E = Excelente , B = Buena(o), R = Regular (no aplicaría a plantas normales)					

Hoja de trabajo P2.1.4					
Registro de datos en palmas establecidas entre cuatro y diez años				Material:	
Descriptor	Palma/Órganos	Característica	Calificación		
			E	B	R
Aspecto general de la planta	Conjunto	Vigor			
		Conformación			
		Coloración			
Estado y conformación de sus órganos	Raíces	Aspecto general			
		Cantidad			
		Coloración			
		Consistencia			
	Tallo	Aspecto general			
		Diámetro			
		Longitud			
		Coloración			
	Hojas	Aspecto general			
		Turgencia			
		Color			
		Forma			
		Tamaño			
		Número			
		Ángulo de inserción			
Observaciones:					
Calificación cualitativa: E = Excelente , B = Buena(o), R = Regular (no aplicaría a plantas normales)					

Hoja de trabajo P2.1.5					
Registro de datos en palmas establecidas mayores de diez años				Material:	
Descriptor	Palma/Órganos	Característica	Calificación		
			E	B	R
Aspecto general de la planta	Conjunto	Vigor			
		Conformación			
		Coloración			
Estado y conformación de sus órganos	Raíces	Aspecto general			
		Cantidad			
		Coloración			
		Consistencia			
	Tallo	Aspecto general			
		Diámetro			
		Longitud			
		Coloración			
	Hojas	Aspecto general			
		Turgencia			
		Color			
		Forma			
		Tamaño			
		Número			
		Ángulo de inserción			
Observaciones:					
Calificación cualitativa: E = Excelente , B = Buena(o), R = Regular (no aplicaría a plantas normales)					

Información de retorno para la práctica

Al finalizar la práctica es conveniente preguntar al grupo sus apreciaciones con respecto a:

¿Cuál fue el aprendizaje que les dejó específicamente la práctica? ¿Qué problemas se han podido encontrar?

¿Qué tipo de respuestas o datos eran los más importantes y dicentes para la toma de decisiones?

¿Cómo se comparan los datos que recogieron diferentes equipos de trabajo?

2.2. Factores de estrés

La palma de aceite, como ser vivo que es, y como la mayoría de las plantas, es inmóvil, está anclada en el suelo, y su tallo, corona y frondas están inmersas en la biosfera (aerobiota). Así, la palma vive del suelo y del aire, fabrica su alimento, se reproduce y trasciende en el espacio-tiempo, según lo determine la información contenida en su ADN (Programa). Interactúa permanentemente con el medio ambiente o su entorno (suelo; ambiente atmosférico, físico, fisicoquímico, biológico) y puede ser manipulada por acciones antrópicas (humanas). En otras palabras, reacciona a las presiones del entorno, que de no ser favorables para su desarrollo y crecimiento se convierten en factores de estrés que inducen cambios en su comportamiento, morfología y fisiología, reflejándose en la productividad del cultivo.

El **estrés**, (del inglés “*stress*”, “fatiga”), definido para el ser humano, pero analógicamente aplicable a los organismos vivos, incluyendo las plantas, es una reacción fisiológica del organismo en el que entran en juego diversos mecanismos de defensa para enfrentar una situación que se percibe como amenazante o de demanda incrementada. Desde 1935, Hans Selye, considerado el padre del estrés (Gabriel, G. 2009) introdujo el concepto de estrés como síndrome o conjunto de reacciones fisiológicas no específicas del organismo a diferentes agentes nocivos del ambiente, de naturaleza física o química. El estrés es causado por el instinto natural del organismo a autoprotgerse (mecanismo de defensa), bueno en emergencias, pero que, si continua por mucho tiempo, puede desencadenar,

bajo determinadas circunstancias, problemas de salud graves con la consiguiente expresión de síntomas.

La palma de aceite requiere hábitat con condiciones adecuadas de medio ambiente o entorno para su establecimiento, desarrollo y productividad. Como las demás plantas terrestres, interactúa con los ambientes atmosférico y edáfico del entorno en donde crece, en razón de su naturaleza biológica, siendo por lo tanto sujeto de estrés. Su sistema radical está en contacto íntimo con el suelo (ambiente edáfico) y de él toma los nutrientes minerales y el agua necesaria para su nutrición y funcionamiento. El tallo, el follaje y demás órganos aéreos están inmersos en la biosfera o aerobiota y aprovecha de ella el gas carbónico, la energía solar y el efecto de otros factores físicos (temperatura, iluminación, aire, etc.) para realizar los procesos metabólicos propios de un organismo autótrofo. Tanto en la aerobiota como en ambiente edáfico interactúa con los componentes biológicos que habitan en él, es decir, con otros organismos, ya sean autótrofos (plantas) o heterótrofos (animales, fitoparásitos y microorganismos), la energía y la materia. Cuando a la palma se le satisfacen los requerimientos esenciales, y se desempeña bajo los parámetros del óptimo fisiológico y óptimo ecológico, con acciones antrópicas adecuadas (Agrobiológica, económica, social y políticamente hablando), produce altos rendimientos en materia prima esencial para la agroindustria, la transformación y los biocombustibles; se convierte en un generador de recursos económicos para el bienestar y progreso de todos. No obstante, en condiciones de cultivo son muchos los requerimientos de la palma que no siempre son satisfechos de manera adecuada y, por tanto, se convierten en factores de estrés, generalmente negativos, para su desarrollo.

Los llamados **estresores** o **factores estresantes** o situaciones desencadenantes del estrés son cualquier estímulo, externo o interno (tanto físico, químico, somático) que, de manera directa o indirecta, propicie la desestabilización en el equilibrio dinámico del organismo (**homeostasis**), en este caso, la palma de aceite (Figura 10). La homeostasis responde a cambios efectuados en el medio interno (metabolismo que regula

múltiples funciones fisiológicas) y en el medio externo (las interacciones de los organismos vivos con el medio ambiente cambiante, cuya tendencia es hacia el desorden o la entropía). La homeostasis proporciona a los seres vivos la independencia de su entorno mediante la captura y conservación de la energía procedente del exterior. El organismo necesita del medio, el aporte para sostener el ciclo, por lo que es sometido a actividades que, por un lado, permiten regular la homeostasis y, por otro, son un constante ataque a dichas funciones. En otro orden de situación, si el organismo no toma lo necesario del medio, dicha función deja de existir en un instante en el tiempo en el que es termodinámicamente imposible continuar sosteniendo dicha estructura. Un organismo “**enferma**” en el momento en el que se requiere un aporte extra de energía para sostener el ciclo homeostático.

Factores

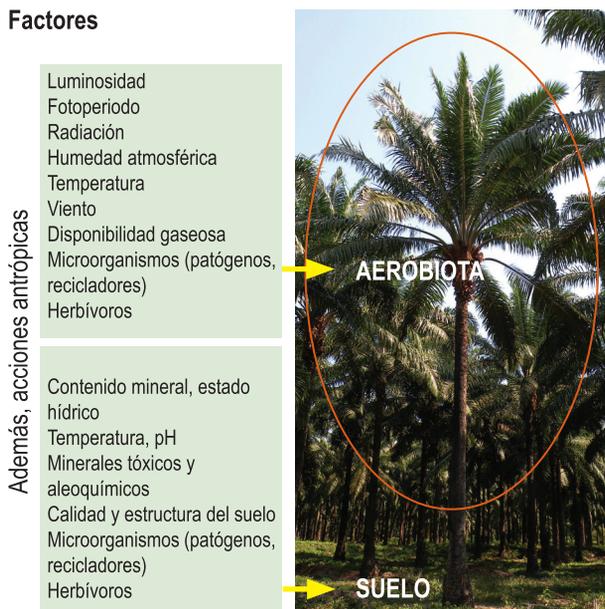


Figura 10. Factores externos que pueden afectar el desempeño biológico de la palma de aceite.

Se pueden considerar varias categorías de condiciones desencadenantes del estrés:

- Situaciones que fuerzan a procesar información rápidamente (carencia de agua, desbalance de nutrientes, etc.).

- Estímulos ambientales dañinos (radiación solar, composición atmosférica, presión del viento, temperatura, humedad, etc.).
- Percepciones de amenaza (presencia de insectos plaga, nematodos, microorganismos dañinos, etc.)
- Alteración de las funciones fisiológicas.

Uno de los desencadenantes de estrés más importantes en la palma de aceite es el desbalance nutricional, ocasionado por el suministro inadecuado de nutrientes que produce, en unos casos, deficiencias, y en otros, efectos adversos por sobredosis. La palma, como otros cultivos, requiere el suministro balanceado de todos los nutrientes necesarios para su desarrollo y productividad. No obstante, entre los estresores más preponderantes se pueden considerar las acciones antrópicas (humanas) motivadas por los intereses, preferencialmente económicos, que en muchos casos conducen al hombre a desconocer los procesos biológicos y los requerimientos de la palma de aceite, a no proveer el manejo adecuado y oportuno de los elementos nutricionales, edáficos, hídricos y de sanidad para mantener la planta saludable y productiva.

Práctica 2.2. Familiarización con los factores de estrés

Objetivo

Al finalizar la práctica los participantes serán capaces de:

1. Identificar los factores de estrés en plantaciones de palma de aceite.
2. Discutir la utilidad de la identificación de los factores de estrés en la determinación del estado sanitario de las plantaciones de palma de aceite.

Materiales:

- Plantación en donde haya palmas en diferentes estados de desarrollo que muestren los efectos del estrés.
- Materiales de oficina para tomar notas: libreta de anotaciones, hojas de papel y lápices.
- Medios de transporte.

- Apoyo logístico para el ejercicio de la práctica (coordinación).
- Hojas de trabajo.

Procedimiento (Instrucciones para el participante)

1. Alistar el desplazamiento con los participantes a la plantación seleccionada, en donde se puedan hacer observaciones que permitan identificar factores de estrés.
2. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
3. Formar grupos de 2 a 3 personas.
4. Entregar a los participantes la libreta de anotaciones, papel y lápices.
5. Entregar a los participantes las hojas de trabajo diseñadas para la toma de datos.
6. Impartir las instrucciones de cómo realizar las observaciones para identificar factores de estrés.
7. Asesorar a los participantes en cómo tomar la información en la hoja de trabajo P2.2.1.
8. En plenaria discutir con los participantes la utilidad de la información recopilada y resolver las inquietudes en los casos de información faltante.

Nota: las prácticas aquí planteadas son apenas sugerencias; se pueden estructurar otras de acuerdo con su experiencia y necesidades de capacitación, para los funcionarios de su plantación. Se recomienda tener en cuenta las orientaciones de la presente guía.

Hoja de trabajo P2.2.1				
Registro de posibles factores de estrés		Lote/Finca		
Sector del ambiente	Factor	Intensidad del factor		
		Alta	Moderada	Leve
Ambiente aéreo (aerobiota)	Luminosidad baja			
	Presencia de microorganismos			
	Presencia de insectos plaga			
	Presencia de vientos fuertes			
Ambiente edáfico	Mala calidad general del suelo			
	Suelos muy pesados (arcillosos)			
	Suelos muy livianos (arenosos)			
	Suelos pedregosos			
	Suelos resecos			
	Suelos encharcados			
	Presencia de parches salinos			
	Presencia de microorganismos perjudiciales			
	Presencia de insectos plaga			
Acciones antrópicas	No fertilización			
	No mantenimiento de plantación			
Otras acciones	Ganadería establecida en la plantación			
Observaciones:				

Información de retorno para el ejercicio o práctica

Al finalizar la práctica es conveniente preguntar al grupo sus apreciaciones respecto a:

¿Cuál fue el nivel de aprendizaje que le dejó la práctica?

¿Qué problemas se encontraron?

¿Qué tipos de respuestas o datos eran los más importantes y dicentes para la toma de decisiones?

¿Cómo se comparan los datos que recogieron diferentes equipos de trabajo?

2.3. Reacciones de la planta a los factores de estrés y características de la palma afectada

La respuesta, por parte de la planta, a la acción prolongada en el tiempo de los estresores, bajo determinadas circunstancias, finaliza con problemas de salud graves, con la consiguiente expresión de síntomas. Éstos se consideran como manifestaciones, generalmente visibles o detectables, de que alguna situación anormal está ocurriendo en el organismo. Los síntomas, en general, se consideran como sistémicos o locales, según se expresen afectando total o parcialmente la planta o algún órgano o parte de éste. Una planta puede manifestar uno u otro, o combinaciones de los dos, dependiendo de la intensidad de su reacción. Los síntomas se pueden manifestar, generalmente, como:

2.3.1. Reducción de la tasa de desarrollo de la planta

Se traduce en el debilitamiento general de la planta y, por consiguiente, se puede reflejar en el retardo del desarrollo. En algunos casos se manifiesta en la reducción del tamaño de algunos órganos de la planta o de la totalidad de la misma (enanismo, hojas o frutos pequeños). La reducción de la tasa de desarrollo de la planta es el síntoma más frecuente y económicamente el más importante, por cuanto reduce el rendimiento y, aun, puede causar la pérdida total del cultivo. La

reducción de la vitalidad de la planta es también un fenómeno relacionado y que puede ser responsable del incremento de la susceptibilidad a patógenos secundarios y a condiciones adversas del medio ambiente.

2.3.2. Desviaciones de la coloración normal



Figura 11. Palmas con desviaciones de color:
a. Anaranjamiento de hojas asociado a deficiencia de potasio;
b. Banda blanca asociada a desbalance de la relación potasio/nitrógeno.

Se suelen manifestar en las hojas como cambios en la intensidad del color verde, por aumento, disminución o desaparición. Los cambios de color se observan en

las hojas, expresados como clorosis o amarillamiento, etiolación, anaranjamiento (Figura 11a), bronceado, variegaciones, moteados, manchas de anillo y rayas cloróticas, entre otros. En los tallos los cambios de color se deben a la necrosis originada en el sistema vascular, caracterizada por pardeamiento o ennegrecimiento de los tejidos, presentando en algunos casos estriados. En las flores, frutos y semillas pueden presentarse alteraciones de color en mayor o menor intensidad. Como causas posibles de esos cambios pueden ser: exceso y carencia de luminosidad, brillo solar deficiente o excesivo, temperatura excesivamente alta o baja, humedad ambiental excesiva o baja, deficiencias de nutrientes, senectud, desbalances nutricionales y efectos de factores físicos (encharcamiento). El síntoma más común de deficiencia de Potasio (K) es la presencia de las manchas anaranjadas, que se inician con el desarrollo de puntos irregulares de color amarillo pálido en los folíolos de las hojas viejas (Figura 11a). Finalmente, estos puntos se juntan y se vuelven necróticos. Aun cuando la presencia de bandas blancas a ambos lados de la nervadura central de los folíolos no se considera como una típica deficiencia de K, esta sintomatología es probablemente causada por un desbalance N/K (exceso de N) o falta de boro (B) (Figura 11b).

2.3.3. Pérdida de turgencia y necrosis o muerte de tejidos

La marchitez de la planta o desecación de tejidos se presenta por desbalance en la utilización de agua de la planta, por excesiva transpiración o bloqueo en la toma del líquido vital; generalmente se manifiesta por la pérdida de turgencia de los tejidos (Figura 12). La necrosis o muerte rápida suele presentarse acompañada del ennegrecimiento y pardeamiento de los tejidos. La necrosis puede ocurrir en el ápice de la planta, las hojas, tallos, raíces, frutos y semillas. En los tallos y raíces puede ocurrir en el sistema vascular (necrosis del floema o del xilema) y suele observarse a simple vista como un estriado oscuro y difuso en secciones longitudinales o transversales. También es posible observar el estriado en los tejidos del pecíolo y la nervadura principal. En los frutos suelen presentarse como manchas necróticas.



Figura 12. Palma que muestra marchitez y no apertura de flechas, como indicador de estrés hídrico.

2.3.4. Deformaciones de los órganos de la planta (cambios morfológicos).

Se manifiestan principalmente por estrechamiento parcial de la hoja o sus folíolos, epinastia, arrugamiento, rugosidad y rizado (Figura 13). Las deformaciones o malformaciones son cambios morfológicos que obedecen a cambios citológicos. Se pueden clasificar en primarias y secundarias. Las deformaciones primarias pueden ser adscritas a disturbios hormonales, mientras que las deformaciones secundarias son más de tipo mecánico; sin embargo, su diferenciación no siempre es definida y ambas se encuentran asociadas.



Figura 13. Palma mostrando acortamiento, adelgazamiento, rugosidades y retorcimientos.

2.3.5. Cambios en las características de los tejidos

Tales como pérdida de flexibilidad, rigidez; traducidos en flacidez, fracturas, resquebrajamiento, doblamientos (de flechas, por ejemplo); ángulos cerrados o abiertos, doblamiento de los peciolo (enruanamiento) (Figura 14).



Figura 14. Palma mostrando enruanamiento severo (cambios de las características de los tejidos).

2.3.6. Cambios en la fisiología de la planta

Como consecuencia de alteraciones en el contenido endógeno o balances de los reguladores de crecimiento (Etileno, Citoquininas, Ácido Abscisico, Auxinas, Giberelinas, etc.) en el medio interno (metabolismo que regula múltiples funciones fisiológicas), se pueden producir abortos, cambios en las inflorescencias, por ejemplo, presencia de flores masculinas en las inflorescencias femeninas (Figura 15), secamiento de flores o racimos.



Figura 15. Racimo mostrando inflorescencias masculinas entre los frutos, indicador de cambios fisiológicos.

2.3.7. Otros síntomas de desórdenes, anomalías o alteraciones

- Fracturas de flechas, cogollo y destrucción del tejido de los folíolos por efecto de vientos fuertes (Figura 16a). El viento ocasiona daño físico, deterioro, fractura o rompimiento de tejidos, además de secamiento o deshidratación.
- Quemazones por radiación solar o escaldaduras. Son ocasionadas por acción de los rayos del sol, que queman los tejidos delicados de las hojas (Figura 16b). Las quemaduras pueden ocurrir en plántulas recién trasplantadas al vivero y expuestas a la luz directa del sol. Las hojas afectadas por la quemazón presentan zonas amarillo- blancuzco-cloróticas sobre la parte media de la lámina foliar. Las nervaduras permanecen verdes y el área intervenal clorótica, más pronunciada hacia los márgenes de las hojas.

c) Quemazones por electricidad ocasionadas por rayos durante las tempestades o por descargas de energía eléctrica de cables de conducción muy cercanos a las hojas de las palmas (Figura 16c).

d) Muerte de raíces por asfixia ocasionada por encharcamiento y posterior pudrición. El suelo normalmente contiene aire en los espacios porosos, del cual las raíces toman el oxígeno. Cuando el suelo se encharca por mucho tiempo, las raíces no tienen oxígeno, mueren y se inician procesos de pudrición y degradación de tejidos. La planta se afecta, se amarilla (Figura 16d) y finalmente suele morir.

e) Ruptura de raíces. Se puede presentar ruptura o fractura de raíces cuando los suelos tienen alto contenido de arcillas expansivas, cuya principal característica es la de producir grandes cambios de volumen (hinchamiento y retracciones), en directa relación con los cambios en la humedad del suelo, arrastrando en sus movimientos las raíces soportadas en ese tipo de suelos.

f) Intoxicación o daño en las raíces por la presencia de altas concentraciones de sales en suelos salinos o por la aplicación de altas dosis de fertilizantes. Cuando las condiciones del medio extracelular (suelo, por ejemplo) son hipertónicas (tienen mayor concentración de sales) con relación a la concentración de solutos, al interior de las células se produce plasmólisis. El proceso consiste en que el protoplasma de la célula vegetal se encoge, debido a que pierde el agua que contiene, por la salida de ésta por ósmosis hacia el medio hipertónico (suelo), ocasionando daño a la célula, la cual se deshidrata y puede morir.

g) Envenenamiento o intoxicación por aplicación de herbicidas. Las reacciones son variables, dependiendo



Figura 16. Otros síntomas de alteraciones en la palma de aceite por la acción de diversos agentes: a. Viento; b. Radiación solar; c. Electricidad; d. Encharcamiento; e. Herbicidas; f. Fertilizantes (tomada de Turner, 1981, p 68).

del producto que se haya utilizado en la aplicación. Generalmente ocurren quemazones, manchas foliares, amarillamiento, secamiento de foliolos y peciolo (Figura 16e), y, en algunos casos, muerte de la palma.

h) Quemazón por fertilizantes. Las quemaduras pueden ocurrir en plántulas o en plantas de vivero (Figura 16f). Los síntomas de quemazón, generalmente se expresan más hacia los ápices de las hojas,

sin embargo, pueden observarse en otras partes de la lámina foliar. El área afectada presenta clorosis y muere rápidamente. Los tejidos se desecan y toman coloración marrón claro con parches marrón oscuro. También se pueden presentar parches de tejido afectado hacia la base de las hojas, en donde han caído los gránulos del fertilizante. La sintomatología es semejante a las enfermedades que afectan plántulas, pero se diferencian de éstas en que en estados tempranos sobre el tejido afectado no se observan fructificaciones de hongos.

Práctica 2.3. Reconocimiento de las reacciones de la palma a los factores de estrés

Objetivo

Al finalizar la práctica los participantes serán capaces de:

1. Reconocer las reacciones de la planta a factores de estrés.
2. Discutir la utilidad de la identificación de las reacciones de la palma a factores de estrés en la determinación del estado fitosanitario de las plantaciones de palma de aceite.

Materiales

- Plantación en donde se hayan establecido palmas en diferentes estados de desarrollo.
- Materiales de oficina para tomar notas: libreta de anotaciones, hojas de papel y lápices.
- Medios de transporte.
- Apoyo logístico para el ejercicio de la práctica (coordinación).
- Formatos de trabajo.

Procedimiento

1. Desplazarse con los participantes a la plantación

seleccionada, en donde se puedan hacer observaciones que permitan identificar factores de estrés y las reacciones de la palma.

2. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
3. Formar grupos de 2 a 3 personas.
4. Entregar a los participantes la libreta de anotaciones, papel y lápices.
5. Entregar a los participantes las hojas de trabajo diseñadas para la toma de datos.
6. Impartir las instrucciones de cómo realizar las observaciones para identificar factores de estrés.
7. Asesorar a los participantes en cómo tomar la información en la hoja de trabajo P2.3.1 y P2.3.2
8. En plenaria, discutir con los participantes la utilidad de la información recopilada y resolver las inquietudes en los casos de información faltante.

Nota: las prácticas aquí planteadas son apenas unas sugerencias; se pueden estructurar otras de acuerdo con su experiencia y las necesidades de capacitación para los funcionarios de su plantación. Se recomienda tener en cuenta las orientaciones de la presente guía.

Información de retorno para el ejercicio o práctica

Al finalizar la práctica es conveniente preguntar al grupo sus apreciaciones con respecto a:

¿Efectividad de la práctica para el aprendizaje?

¿Qué problemas se encontraron?

¿Qué tipos de respuestas o datos eran los más importantes y dicentes para la toma de decisiones?

¿Cómo se comparan los datos que recogieron diferentes equipos de trabajo?

También el facilitador puede hacer comentarios adicionales con respecto a la práctica, especialmente en cuanto a su aplicabilidad.

Hoja de trabajo P2.3.1		
Registro de reacciones de la palma a factores de estrés		Lote/Finca
Factor	Tipo de reacción	Descripción de la reacción
	Reducción de la tasa de desarrollo de la planta	
	Desviaciones de la coloración normal	
	Pérdida de turgencia	
	Necrosis o muerte de tejidos	
	Deformaciones de los órganos de la planta (Cambios morfológicos)	
	Cambios de las características de los tejidos	
	Cambios en la fisiología de la planta	

Hoja de trabajo P2.3.2		
Registro de otros síntomas de desórdenes, anomalías o alteraciones de la palma a factores de estrés		Lote/Finca
Factor	Tipo de reacción	Descripción de la reacción
Vientos muy fuertes	Fracturas de flechas, cogollo y destrucción del tejido de los folíolos	
Rayos, corriente eléctrica	Quemazones por descargas eléctricas	
Alta intensidad de radiación solar	Quemazones por radiación solar o escaldaduras	
Encharcamiento	Muerte de raíces por asfixia	
Fractura del suelo (arcillas expansivas)	Ruptura de raíces	
Altas concentraciones de sales en suelos salinos o por la aplicación de altas dosis de fertilizantes	Intoxicación o daño en las raíces	
Aplicaciones de fertilizantes incorrectas	Quemazón por fertilizantes	
Aplicación de herbicidas	Envenenamiento o intoxicación por aplicación de herbicidas	

Referencias bibliográficas

- Arias, N. A.; Obando, O.; Motta, D.; Mosquera, M.; Gómez, P. L.; Franco, P. N.; Álvarez, M.; Betancourt, F.; Díaz, D. F.; y Bernal, P. 2009. *Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de palma de aceite*. Cenipalma. Bogotá, Colombia. p 125-128.
- Bernal N., Fernando. 2001. *El cultivo de la palma de aceite y su beneficio*. A. González y Cía. Ltda. Impresores. Fedepalma. Bogotá, Colombia. p 19-25.
- Corley, R. H. V. y Tinker, P. B. 2003. *The Oil Palm*. 4 ed. Blackwell Science Ltd. Bath Press, Bath U.K. p 27-51; 339-362; 369-394.
- Corley, R. H. V. y Tinker, P. B. 2009. *La palma de aceite*. (Traducción al español del original “*The oil palm*” 4 ed. Blackwell Science Ltd por E. Maldonado y F. Maldonado) Impresores Molher Ltda. Bogotá, Colombia. p 29-54.
- Gabriel, G. 2009. *Hans Selye: el descubrimiento del estrés*. En Web http://hypatia.morelos.gob.mx/no4/el_estres.htm., Sep. 8 de 2009.
- Munévar M., F. 2004. *Relación entre la nutrición y las enfermedades de las plantas: Palmas* (Colombia) 25 (No.espec): 171-178.
- Turner, P. D. 1981. *Oil Palm Diseases and Disorders*. Oxford University Press. Singapore. pp 65-80; 233-275.



Unidad de aprendizaje 3

Enfermedades que pueden afectar a la palma de aceite y su reconocimiento

Bienvenido a la tercera unidad de aprendizaje de la guía para el *Reconocimiento de enfermedades en la palma de aceite*, en la que aprenderá a distinguir los principales síntomas de las enfermedades que suelen afectar a la palma de aceite y que se pueden encontrar en una plantación al determinar su estado sanitario. De manera práctica se visualizarán algunos de los más importantes, para ir paso a paso familiarizándose con ellos.

Indicaciones para el facilitador antes de iniciar la sesión	63
Estructura de la Unidad 3	63
Preparación para el facilitador	64
Actividades a realizar con los participantes durante la sesión	64
3.1. Conceptos básicos acerca de las enfermedades de las plantas	65
3.1.1. Tipos de enfermedades	66
3.1.2. Expresión de las enfermedades según su tipo (síntomas)	67
Práctica 3.1. Diferenciación entre enfermedades fisiogénicas y patogénicas ..	67
Información de retorno para el ejercicio o práctica	69
3.2. Reconocimiento de enfermedades contagiosas o de origen biótico	
que afectan a la palma de aceite	69
3.2.1. Enfermedades que afectan a las palmas en viveros	69
Práctica 3.2.1. Reconocimiento de las enfermedades patogénicas en las	
palmas de vivero	73
Información de retorno para el ejercicio o práctica	74
3.2.2. Enfermedades que afectan a las palmas en las plantaciones	
(Plantas inmaduras y maduras)	75
• Enfermedades radiculares y del estípote	75
• Enfermedades que afectan la corona	82
• Enfermedades foliares	83
• Enfermedades de inflorescencias y frutos	85

Práctica 3.2.2. Reconocimiento de enfermedades patogénicas en palmas inmaduras y maduras	85
Información de retorno para el ejercicio o práctica	86
Referencias bibliográficas	88



Indicaciones para el facilitador antes de iniciar la sesión

Tiempo

Este módulo tiene dos sesiones. La primera tiene una duración de dos horas y la segunda de ocho horas (dos periodos cada uno de cuatro horas). Adicionalmente se efectuarán tres prácticas de campo, cada una de por lo menos cuatro horas.

Introducción

En la determinación del estado sanitario de una plantación de palma de aceite es esencial, además de conocer el cultivo, sus antecedentes, sus desórdenes, distinguir entre enfermedades fisiogénicas o de origen abiótico y no contagiosas, y las enfermedades patogénicas, de origen biótico o contagiosas, que lo afectan. La diferenciación es fundamental, toda vez que a cada tipo de enfermedad hay que darle un manejo específico. Por otra parte, una vez establecida la diferencia, se

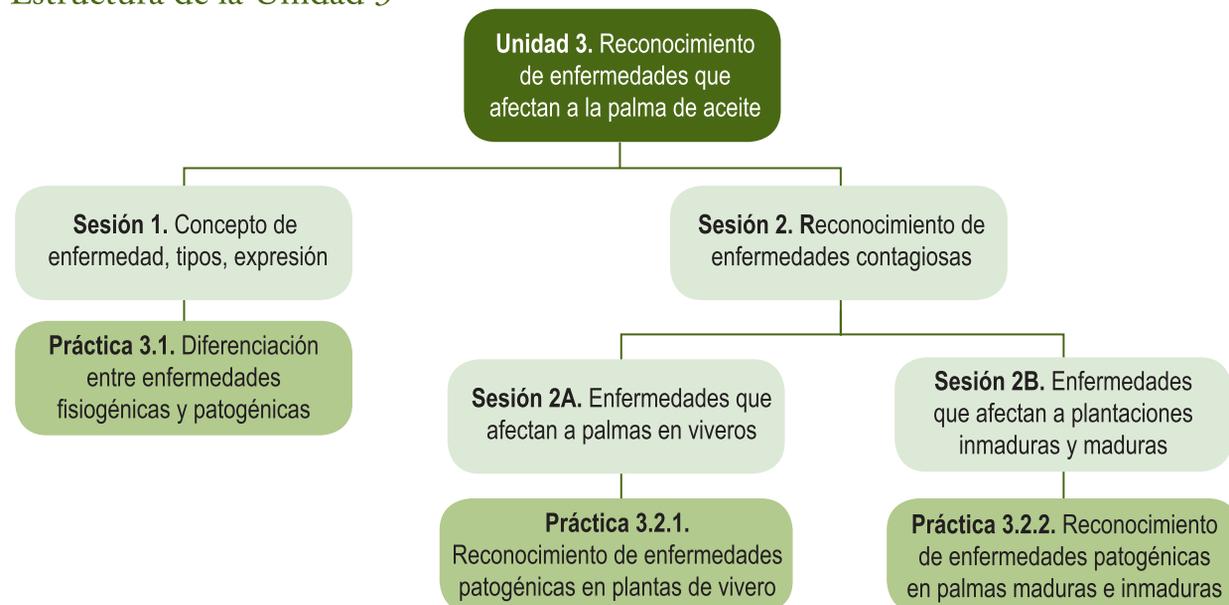
deben reconocer las que afectan la palma de aceite en sus diferentes estados de desarrollo (plantas de vivero, plantas establecidas, según su edad).

Objetivos

Al finalizar esta unidad los participantes estarán capacitados para:

1. Diferenciar las enfermedades fisiogénicas (origen abiótico) de las enfermedades patogénicas (origen biótico o contagiosas).
2. Reconocer las enfermedades contagiosas que afectan la palma de aceite, tanto en vivero como en plantaciones de campo.
3. Explicar frente al grupo las diferencias entre la planta sana, la afectada por factores de estrés y/o enfermedad patogénica.

Estructura de la Unidad 3



Explicación de la estructura

El facilitador explicará que, una vez desarrollado el temario de la unidad dos, es esencial que los censores revisen sus conocimientos acerca del concepto de enfermedad, sus tipos y expresión en la palma de aceite. De la misma manera, que es necesario reforzar y ejercitar sus habilidades para la diferenciación entre enfermedades fisiogénicas y patogénicas. Por otra parte, debe hacer énfasis en la necesidad de familiarizarse, hasta donde sea posible, con la sintomatología (síntomas y signos) de las enfermedades de la palma que suelen registrarse en sus diferentes estados de desarrollo. El contenido de la unidad está estructurado secuencialmente, de manera que primero se definen los conceptos de enfermedad, se diferencian las enfermedades fisiogénicas de las patogénicas en general. Luego se procede al estudio y reconocimiento de las enfermedades patogénicas de la palma de aceite, según sus estados de desarrollo.

Preparación para el facilitador

1. Revisar detenidamente esta guía.
2. Conseguir los materiales requeridos para las prácticas 1, 2 y 3.
3. Obtener copias escritas de los formatos para registro de información.
4. Obtener copias de los documentos y del material requerido para las prácticas mencionadas.
5. Opcional: en caso de ser necesario, evaluar de manera objetiva los conocimientos de los participantes; se deben preparar materiales para una evaluación inicial y para una final de conocimientos (Anexo 1).
6. Ubicar una plantación en donde se puedan observar palmas en vivero, palmas establecidas menores de 4 años, entre 4 y 10 años, y palmas mayores de 10 años, para realizar las prácticas.

Actividades a realizar con los participantes durante la sesión

Sesiones 1, 2 y 3

Las sesiones se inician con la presentación del facilitador y del tema. Luego se realizan las actividades que se describen a continuación:

Se sugiere proponer las siguientes preguntas para motivar a los participantes a entrar en el tema, rescatar el conocimiento que ellos tienen y, al mismo tiempo, establecer una idea general sobre su nivel de conocimiento:

Preguntas introductorias

¿Qué tan útil es para usted conocer y entender los conceptos de enfermedad?

¿Cuáles características de las enfermedades tendría en cuenta para diferenciar entre enfermedades fisiogénicas y patogénicas?

¿Quiénes pueden ocasionar las enfermedades patogénicas de la palma de aceite?

¿Cómo identificaría las enfermedades patogénicas que afectan a la palma de aceite?

Las respuestas a las preguntas que se hallan subrayadas deben ser escritas sobre un papel grande. Se deben revisar estas respuestas para hacer énfasis en que varios temas sí son conocidos por los participantes, pero que otros son nuevos.

Evaluación opcional. El grado de conocimiento de los participantes se puede evaluar objetivamente usando el cuestionario que se presenta en el Anexo 1.

Expectativas de los participantes

Para enterarse de lo que los participantes esperan de esta unidad de aprendizaje, se pueden proponer preguntas tales como: ¿Qué espera aprender hoy?, ¿cuál es su experiencia en el reconocimiento de enfermedades del cultivo de la palma?, ¿durante su trabajo ha tenido que establecer diferencias entre plantas sanas y afectadas por algún disturbio?, ¿ha tenido dificultades en la diferenciación entre las plantas sanas y las afectadas por algún problema?

Para la exploración de las expectativas se puede proceder a hacer las preguntas de viva voz durante la presentación de los participantes. Luego se correlacionarán con los objetivos de la unidad de aprendizaje. Es

indispensable fijar el tiempo que se empleará en las sesiones 1, 2 y 3. Además, se deben dejar claro los temas que no se tratarán durante el desarrollo de la unidad.

Desarrollo del tema³

3.1. Conceptos básicos acerca de las enfermedades de las plantas

Antes de definir qué es una enfermedad, es fundamental entender qué es salud. Para los fines consiguientes, salud se refiere a la condición de equilibrio inestable (equilibrio dinámico del organismo u homeostasis) del ser vivo (planta), de su organismo biológico y de su estructura física (cuerpo), en relación con factores biológicos y medio ambientales que le permite a cada planta, además de crecer, potenciar sus posibilidades en pro de sus propios “intereses” y funciones dentro del ecosistema en el cual se encuentra.

La salud es, pues, más que un estado, un proceso continuo de restablecimiento del equilibrio. Esta concepción implica que restablecer el equilibrio requiere de una serie de factores ambientales y biológicos que se aúnen para sostenerlo, lo cual se traduce en la capacidad de vivir como individuo, de producir, reproducir y cumplir el “trabajo” o a la función que desempeña dentro de una comunidad biológica. Bajo esta premisa, **planta sana o planta normal** es aquella que está realizando sus procesos de mantenimiento de la vida en equilibrio, es decir, “disfruta” de buena salud. En otras palabras, se acepta que una planta está sana cuando puede realizar sus funciones fisiológicas para lo mejor de su potencial genético. Las células meristemáticas de la planta sana se dividen y diferencian como se requiere, y los diferentes tipos de células especializadas absorben el agua y los nutrientes desde el suelo; traslocan, metabolizan o almacenan los productos de la fotosíntesis, producen semillas u otros órganos reproductivos para la supervivencia y la multiplicación.

El concepto de enfermedad en plantas

La acción prolongada en el tiempo de los estresores, bajo determinadas circunstancias, desestabiliza el equilibrio

³Material que debe ser estudiado por el facilitador.

dinámico del organismo (homeostasis), hasta el momento en que la planta no funciona bien, se enferma. La enfermedad es una respuesta ante la invasión del medio, que limita al organismo a sus ciclos vitales esenciales, para destinar el resto de los recursos a preservar en el tiempo la función homeostática. La prevalencia de un factor de estrés, por ejemplo, la carencia de agua, hasta el punto de no retorno, directa o indirectamente lleva a que la planta adopte una respuesta fija (por ejemplo, marchitez), que en algún momento previo fue adecuada para restablecer el equilibrio; pero que, al tornarse inflexible (marchitez permanente) lleva a un estado catastrófico (muerte) que es incompatible con la vida.

En razón de que las plantas no hablan o se desconocen sus señales, o no se han perfeccionado los instrumentos para saber si la planta siente dolor o molestias, es difícil, en cualquier caso, puntualizar exactamente cuándo está enferma. Cuando la habilidad de las células de la planta o de sus órganos, para la realización de una o más de sus funciones esenciales, se interfiere por la acción de organismos patógenos o factores ambientales adversos, las actividades celulares se interrumpen, se alteran o inhiben, no funcionan correctamente y mueren, entonces la planta está enferma (Agrios, 2005).

La enfermedad, referida a las plantas, se puede definir como la serie de respuestas visibles e invisibles de las células, tejidos y órganos de una planta sana a la acción de agentes bióticos (patógenos) o abióticos (factores ambientales adversos), o a la interacción de ambos, que se traducen en cambios adversos en la estructura, forma, función o integridad de la planta, y que pueden conducir a su muerte parcial o total. En otras palabras, se puede decir que la enfermedad podría definirse como: “Cualquier desviación de la salud normal de las plantas”.

Relación entre estresores y enfermedad

La acción de los estresores, en el tiempo, conduce al debilitamiento de las plantas (ver la Unidad de aprendizaje 2) y las hace más propensas al ataque de

los patógenos. La planta, ante los factores de estrés, presenta una respuesta de activación generalizada y moviliza sus recursos energéticos para contrarrestar la acción del estresor, intentando adaptarse. En la medida en que se debilita el organismo, se vuelve más vulnerable a las enfermedades patogénicas o infecciosas. Aun cuando los patógenos pueden afectar las plantas sanas, atacan más fácilmente a las que se encuentran bajo la acción de factores de estrés, aprovechando el debilitamiento del organismo al tener que satisfacer las demandas de energía adicional en los subsistemas afectados.

En general, las plantas responden en condiciones de cultivo óptimas, resistiendo a las enfermedades. Las plantas que están estresadas son más propensas a las enfermedades.

Los factores que les causan estrés incluyen:

- Sequía o saturación de agua
- Temperaturas extremas
- Suelos compactos
- Suelos salinos
- Desbalance de nutrientes (exceso o deficiencia)
- Ataque de insectos dañinos
- Aplicación de pesticidas de manera inapropiada
- Podas incorrectas
- Shock o estrés debido al trasplante
- Competencia de otras plantas
- Contaminación ambiental

3.1.1. Tipos de enfermedades

Los agentes que causan las enfermedades en las plantas son los mismos o son muy similares a los que afectan a los humanos o a los animales, esto es, microorganismos patogénicos. También, factores ambientales desfavorables, tales como carencias, excesos o desbalances nutricionales, humedad, luz, presencia de productos químicos tóxicos en el aire, en el suelo o el agua. Lo

cual quiere decir que hay dos grupos de agentes causantes, uno de origen abiótico y otro de origen biótico. Los agentes abióticos (factores ambientales) causan las **enfermedades fisiogénicas** (no infecciosas, no contagiosas), mientras que los agentes bióticos (microorganismos o agentes patogénicos) ocasionan las **enfermedades patogénicas**, contagiosas o infecciosas.

• **Enfermedades fisiogénicas o no contagiosas**

Las enfermedades fisiogénicas resultan de la interacción prolongada entre la planta y el factor o los factores desfavorables. Ocurren cuando la presencia o acción del estresor sobrepasa los límites, superior e inferior, tolerados por la planta, y su presencia o acción persiste en el tiempo, generando reacciones identificables (síntomas) y efectos de mayor o menor severidad, reversibles o irreversibles, según la intensidad y duración de la interacción. Este tipo de enfermedades no es contagioso o infeccioso, pues no es posible transmitir las de planta enferma a planta sana.

• **Enfermedades patogénicas, contagiosas o infecciosas**

Las enfermedades patogénicas son las causadas por agentes bióticos, tales como hongos, organismos similares a hongos, bacterias, fitoplasmas, virus, viroides y similares, protozoarios flagelados y nematodos. Se les denomina contagiosas o infecciosas por cuanto es posible transmitir las desde plantas enfermas a plantas sanas mediante diversos métodos y agentes; es decir, se pueden transmitir los agentes causantes por contacto, vectores (insectos, nematodos), herramientas contaminadas, maquinaria, agua lluvia, agua de riego y viento. Una vez que los patógenos alcanzan la planta o sus órganos susceptibles, se establecen en ella ocasionándole la enfermedad, siempre y cuando los factores ambientales y la duración (tiempo) de la interacción (planta-patógeno-medio ambiente) sean favorables para el desarrollo del disturbio.

La actividad de los patógenos, a través de enzimas, toxinas, reguladores de crecimiento y otras sustancias que segregan, así como el consumo de los productos sintetizados por la planta, induce cambios en los

procesos metabólicos, en la organogénesis y en la diferenciación de células y tejidos, produciendo alteraciones en la estructura, forma y funciones de la planta (Agrios, 2005).

La clase de células y tejidos que se afecten durante el proceso de la enfermedad, determina el tipo de función fisiológica que se interrumpe. La infección de las raíces ocasiona daños al tejido radical, de manera que les impiden absorber, desde el suelo, el agua y los nutrientes requeridos por la planta. La de los vasos del xilema interfiere la traslocación del agua y minerales hacia el tallo. Las afecciones del follaje interfieren la fotosíntesis; mientras que las de las células del floema, en las nervaduras y el tallo, interfieren el flujo descendente de los productos de la fotosíntesis. Finalmente, las infecciones de flores y frutos afectan la reproducción. También pueden afectarse el movimiento ascendente de agua y minerales, al igual que el descendente de azúcares a través de los tejidos, por bloqueo físico del patógeno cuando crece y se multiplica en los vasos del xilema o floema.

3.1.2. Expresión de las enfermedades según su tipo (síntomas)

Como ya explicó en la Unidad de aprendizaje N° 2, la planta, en este caso la palma de aceite, ante la persistencia de los factores de estrés expresa síntomas característicos. Éstos pueden ser comunes a los dos tipos de enfermedades, solo diferenciables cuando se determina la causa del disturbio. Si son de origen biótico o abiótico, la presencia o ausencia del patógeno establece la diferencia. En el primer caso, los síntomas siempre van acompañados de estructuras vegetativas o reproductivas del patógeno (signos), mientras que el caso de las abióticas no habría ningún tipo de signo.

Es importante recalcar que el diagnóstico y reconocimiento de enfermedades requiere de un trabajo adicional en laboratorios equipados o con aplicación de técnicas que permitan verificar la presencia del patógeno y, en muchos casos, la verificación de patogenicidad (postulados de Koch). Cuando hay registros de disturbios desconocidos o poco conocidos, se requiere de Investigación científica al respecto.

Práctica 3.1. Diferenciación entre enfermedades fisiogénicas y patogénicas

Objetivo

Al finalizar la práctica los participantes serán capaces de:

1. Diferenciar las enfermedades fisiogénicas de las patogénicas o contagiosas en la palma de aceite.
2. Discutir la utilidad de la diferenciación entre las enfermedades fisiogénicas y patogénicas en la determinación del estado sanitario de las plantaciones de palma de aceite.

Materiales

- Plantación con vivero y cultivo de palma en diferentes estados de desarrollo y con posibilidades de observar enfermedades fisiogénicas y patogénicas.
- Materiales de oficina para tomar notas: libreta de anotaciones, hojas de papel y lápices.
- Medios de transporte.
- Apoyo logístico para el ejercicio de la práctica (coordinación).
- Hojas de trabajo.

Procedimiento

1. Desplazarse con los participantes a la plantación seleccionada, en donde se puedan hacer observaciones que permitan identificar enfermedades fisiogénicas y patogénicas
2. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
3. Formar grupos de 2 a 3 personas.
4. Entregar a los participantes la libreta de anotaciones, papel y lápices.
5. Entregar a los participantes las hojas de trabajo diseñadas para la toma de datos.
6. Impartir las instrucciones de cómo realizar las observaciones para establecer diferencias entre enfermedades fisiogénicas y patogénicas en las distintas etapas de desarrollo de la palma de aceite.

7. Asesorar a los participantes en cómo registrar la información en las hojas de trabajo P3.1.1, P3.1.2, P3.1.3 y P3.1.4, diseñadas para la práctica.
8. En plenaria, discutir con los participantes la utilidad de la información recopilada y resolver las inquietudes en los casos de información faltante.

Nota: las prácticas aquí planteadas son apenas sugerencias; se pueden estructurar otras de acuerdo con su experiencia y las necesidades de capacitación de los funcionarios de su plantación. Se recomienda tener en cuenta las orientaciones de la presente guía.

Hoja de trabajo P3.1.1		
Diferenciación entre enfermedades fisiogénicas y patogénicas en vivero		Lote/Finca
Descriptor	Enfermedades fisiogénicas	Enfermedades patogénicas
Síntomas		
Signos		
Causas (Etiología)		
Transmisión		
Otros		

Hoja de trabajo P3.1.2		
Diferenciación entre enfermedades fisiogénicas y patogénicas en palmas establecidas con edad entre cuatro y diez años		Lote/Finca
Descriptor	Enfermedades fisiogénicas	Enfermedades patogénicas
Síntomas		
Signos		
Causas (Etiología)		
Transmisión		
Otros		

Hoja de trabajo P3.1.3		
Diferenciación entre enfermedades fisiogénicas y patogénicas en palmas establecidas y menores de cuatro años		Lote/Finca
Descriptor	Enfermedades fisiogénicas	Enfermedades patogénicas
Síntomas		
Signos		
Causas (Etiología)		
Transmisión		
Otros		

Hoja de trabajo P3.1.4		
Diferenciación entre enfermedades fisiogénicas y patogénicas en palmas establecidas con edad mayor de diez años		Lote/Finca
Descriptor	Enfermedades fisiogénicas	Enfermedades patogénicas
Síntomas		
Signos		
Causas (Etiología)		
Transmisión		
Otros		

Información de retorno para el ejercicio o práctica

Al finalizar la práctica es conveniente preguntar al grupo sus apreciaciones con respecto a:

¿Cómo debió realizarse la práctica?

¿Qué problemas se han podido encontrar?

¿Qué tipo de respuestas o datos eran más importantes y dicentes para la toma de decisiones?

¿Cómo se comparan los datos que recogieron diferentes equipos de trabajo?

3.2. Reconocimiento de enfermedades contagiosas o de origen biótico que afectan a la palma de aceite

3.2.1. Enfermedades que afectan a las palmas en viveros

En los viveros de palma las plantas pueden ser afectadas por muchas enfermedades, especialmente de tipo foliar, expresadas como manchas o lesiones, asociadas a hongos tales como *Curvularia* spp., *Drechslera* spp., *Helminthosporium* spp., *Botryodiplodia* sp., *Glomerella* spp. (*Colletotrichum* spp.) *Rhizoctonia* sp. *Pestalotia* sp. y *Cercospora* spp., entre otros (Turner, 1981; Corley y Tinker, 2003).

A continuación se describen, para cada caso, los síntomas más característicos:

Manchas foliares ocasionadas por *Curvularia* spp.

La sintomatología se puede observar en la flecha sin expandirse o en hojas jóvenes completamente expandidas. Se reconocen por la aparición de lesiones circulares, pequeñas, translúcidas, de color amarillento (Figura 17), visibles por el haz y el envés. Crecen, pero se mantiene su forma y cambian a color marrón claro con el centro hundido. Presentan halo de color anaranjado-amarillento (Figura 17). En ataques severos, pueden coalescer y presentar amplias áreas de tejido foliar afectado.



Figura 17. Lesiones foliares ocasionadas por *Curvularia* sp. en palmas de vivero. Nótese en la figura de la izquierda la abundancia de lesiones afectando los foliolos; en la de la derecha, el halo anaranjado-amarillento característico.

Manchas foliares ocasionadas por *Drechslera* spp.

Los síntomas se observan sobre la flecha o sobre las frondas recién abiertas. Son lesiones o manchas pequeñas de color verde pálido que luego se tornan de color amarillo brillante, rodeadas por un halo amplio, difuso, de color verde amarillento, que contrasta con el color verde del tejido sano (Figura 18). El centro de la lesión, al comienzo presenta una mancha muy pequeña de color marrón. Inicialmente claro y finalmente oscuro. Las lesiones primarias son, casi siempre, de forma circular y llegan a hundirse; tiene el centro de la lesión más oscuro en el centro que en la periferia; por el envés son más pálidas que por el haz. El halo clorótico cambia de color amarillo a anaranjado. Cuando el ataque es severo, la coalescencia de los halos suele producir áreas extensas de tejido clorótico amarillento uniforme. El ápice de la hoja afectada se seca (Figura 18).



Figura 18. Manchas foliares ocasionadas por *Drechslera* spp. en palmas de vivero (Tomada de Turner, 1981; p 35).

Moteado foliar por *Helminthosporium* spp.

Se observan, sobre las hojas, lesiones pequeñas dispersas de color marrón, similares a las ocasionadas por otros hongos, pero con la diferencia de que no aumentan de tamaño ni presentan clorosis. Algunas veces las lesiones son numerosas en ciertas aéreas, localizadas usualmente en la parte distal o central de las hojas, en donde pueden coalescer y afectar mayor extensión de tejido. La enfermedad se puede observar tanto en plantas de previvero como en vivero.

Manchas foliares ocasionadas por *Botryodiplodia* sp.

Sobre las hojas se observan pequeñas manchas foliares de color claro, fácilmente visibles a trasluz. Las lesiones se agrandan y cambian a color marrón oscuro, rodeadas de una zona de color marrón claro seguida de un halo amarillento que contrasta con el color verde del tejido normal. Cuando coalescen pueden llegar a invadir la totalidad del ápice de la hoja (Figura 19). La región central de las lesiones se seca hasta adquirir una textura semejante a la del papel y pasan de color sepia a gris o a marrón grisáceo (Figura 19). El tejido de la lesión, después de secarse se observa cubierto con numerosos puntos negros que corresponden a las fructificaciones del hongo, llamadas picnidios.



Figura 19. Síntomas foliares ocasionados por *Botryodiplodia* sp. en palmas de vivero (Tomada de Turner, 1981; p 31).

Antracnosis ocasionada por *Glomerella* spp. (*Colletotrichum* spp.)

Los síntomas consisten en manchas pequeñas alargadas de color marrón, de aspecto húmedo aceitoso, limitadas por las nervaduras (Figura 20). Las lesiones de mayor tamaño pueden ser alargadas y, en algunos casos, semejantes a rayas. Típicamente son de color marrón o negro, rodeadas de un halo amarillento pálido (Figura 20). Los tejidos de la lesión en la parte central se secan y sobre ellos se observan diminutos

puntos negros que cuando maduran y hay alta humedad en la plantación, se rodean de una matriz gelatinosa de color rosado. En horas tempranas de la mañana presentan un halo de aspecto húmedo que luego desaparece en la medida en que aumenta la temperatura del día.



Figura 20. Síntomas foliares ocasionadas por *Colletotrichum* sp. en palmas de vivero, nótese la forma y tamaño de las lesiones, además del aspecto húmedo aceitoso de las mismas.

Manchas foliares ocasionadas por *Rhizoctonia solani* (Teleomorfo *Thanatephorus cucumeris* = *Corticium solani*)

Los síntomas se observan generalmente en las hojas más jóvenes, pero también afectan la flecha. En plántulas cuyas hojas no han alcanzado el estado pinnado (desarrollo de foliolos) las lesiones aparecen, generalmente, hacia la base (Figura 21a). Éstas consisten en parches irregulares de color pálido verde oliva, rodeados por una zona de color marrón violáceo (Figura 21a). En estados de infección avanzada pueden visualizarse parches grandes de color marrón oscuro al desecarse el tejido (Figura 21b, c, d). En la lámina foliar expandida las lesiones son más notorias. Inicialmente los tejidos presentan aspecto húmedo, son de color gris, casi transparentes, y están rodeados de un borde de color marrón oscuro. Las lesiones son irregulares (redondeadas o alargadas), su centro es de color claro (gris o blancuzco) con el borde marrón aún más notorio. El tejido desecado es muy frágil y se desprende fácilmente

dejando un hueco en el tejido (Figura 21b, c). Cuando las lesiones son muy numerosas, coalescen y forman grandes parches de tejido afectado, generalmente hacia el ápice de la hoja, el cual suele desprenderse dejando la hoja como si hubiese sido mordisqueada por alguien (Figura 21b, c). Al examinar los tejidos con ayuda de una lupa, o muchas veces a simple vista, es posible visualizar numerosos filamentos fungosos de color marrón claro y la presencia de cuerpos o masas irregulares de color café oscuro, correspondientes a los esclerocios del hongo (Figura 21c, d).

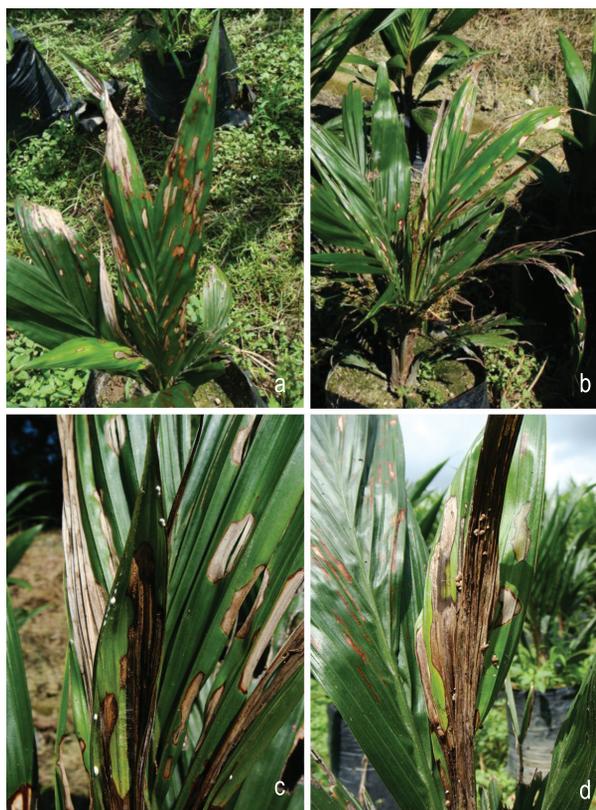


Figura 21. Síntomas foliares ocasionadas por *Rhizoctonia* sp. en palmas de vivero, a y b: Lesiones características en hojas aun no pinnadas; c: Lesiones con desprendimiento de tejido; d: Lesiones extensas con presencia de esclerocios.

Quemazón Asociada a la combinación de *Pythium* spp. y *Rhizoctonia* sp.

Los síntomas de la enfermedad se caracterizan por la pérdida del lustre o brillo de las hojas y por la flacidez de las mismas. En las hojas ocurren cambios

progresivos de coloración, desde verde oliva a amarillo opaco, púrpura o marrón. Finalmente las hojas se secan y toman una coloración grisácea. Las hojas parece como si hubieran sido sometidas al fuego (Figura 22). Puede ocurrir necrosis de la flecha en poco tiempo.



Figura 22. Palma de vivero severamente afectada por quemazón. (Tomada de Corley y Tinker, 2003; Plate XI A).

En las raíces de las plantas afectadas el tejido parenquimatoso de la hipodermis aparece completamente deteriorado, desde el ápice hacia la base, quedando expuesto el cilindro central de haces vasculares. Cuando la tasa de producción de nuevas raíces funcionales es menor que la de la pudrición de raíces, la planta se muere y se seca muy rápido.

Manchas foliares ocasionadas por *Pestalotiopsis* sp.

Las lesiones asociadas con la enfermedad son grandes, de forma irregular, de color anaranjado rojizo. Se pueden formar grandes áreas necróticas con destrucción extensa del tejido de los foliolos (Figura 23). En los foliolos se observa secamiento de los ápices hacia la base, y del borde hacia el centro de los mismos (Figura 23).



Figura 23. Síntomas foliares ocasionados por *Pestalotiopsis* spp. en palmas de vivero.

Generalmente la enfermedad afecta plantas débiles y las lesiones se observan más fácilmente en las hojas viejas.

Manchas foliares ocasionadas por *Cercospora* sp.

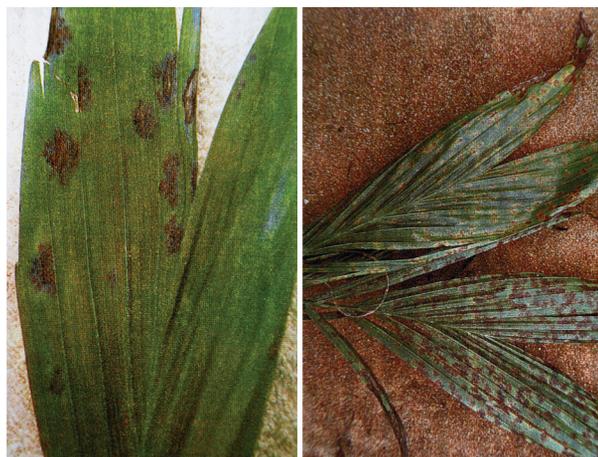


Figura 24. Síntomas foliares ocasionados por *Cercospora* spp. en palmas de vivero (Tomadas de Turner, 1981).

El primer síntoma observable es la aparición, en las hojas más jóvenes completamente expandidas, de pequeñas lesiones hialinas puntiformes, rodeadas de un halo verde amarillento (Figura 24). Las manchas de mayor tamaño son irregulares, ligeramente deprimidas y de color marrón oscuro. En ataques severos, las lesiones son más abundantes y el tejido alrededor de la lesión primaria toma un color marrón oscuro

y presenta clorosis (Figura 24). Se presenta necrosis rápida del tejido e invasión de la lámina foliar, la cual se torna de color marrón y luego grisáceo pálido. En algunas ocasiones las infecciones se limitan a los tejidos del ápice o de los bordes de la hoja.

Pudrición del cogollo (*Phytophthora palmivora*)

En plantas de vivero los síntomas se expresan por la presencia de lesiones necróticas de forma elongada hacia la base de la flecha (Figura 26a, b); quemazón de los foliolos bajeros del lado de las lesiones. Los tejidos se secan y se caen; cuando la hoja se expande, los foliolos aparecen incompletos y dan la apariencia de haber sido mordisqueados. Al abrir las flechas y observar los foliolos, se pueden encontrar lesiones húmedas interiores, de color café oscuro, que avanzan hacia la base de la flecha. Se presenta pudrición húmeda, de olor fétido, que avanza hacia el meristemo. Las flechas afectadas colapsan y se secan (Figura 25c, d).



Figura 25. Síntomas de Pudrición del cogollo en plantas de vivero: **a.** y **b.** Lesiones en el borde de las flechas; **c.** y **d.** Flechas severamente afectadas.

El avance de la enfermedad es descendente, limitándose inicialmente al borde de algunos foliolos de la primera flecha afectada, y luego progresa hacia la base del cogollo, en donde predomina la humedad en los tejidos (Martínez y Torres, 2007; Martínez *et al.*, 2008).

Práctica 3.2.1. Reconocimiento de las enfermedades patogénicas en las palmas de vivero

Objetivo

Al finalizar la práctica los participantes serán capaces de:

1. Reconocer las principales enfermedades patogénicas presentes en los viveros de palma de aceite.
2. Discutir la utilidad de la identificación en campo de las enfermedades que afectan las palmas en vivero para el establecimiento de plantaciones de palma de aceite.

Materiales

- Plantación en donde se hayan establecido palmas en diferentes estados de desarrollo.
- Materiales de oficina para tomar notas: libreta de anotaciones, hojas de papel y lápices.
- Medios de transporte.
- Apoyo logístico para el ejercicio de la práctica (coordinación).
- Hojas de trabajo.

Procedimiento

1. Desplazarse con los participantes a la plantación seleccionada, en donde se puedan hacer observaciones que permitan identificar enfermedades patogénicas en los viveros de palma de aceite
2. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
3. Formar grupos de 2 a 3 personas.
4. Entregar a los participantes la libreta de anotaciones, papel y lápices.

5. Entregar a los participantes la hoja de trabajo diseñada para la toma de datos.
6. Impartir las instrucciones de cómo realizar las observaciones para identificar las enfermedades patogénicas que afectan a las palmas de vivero.
7. Asesorar a los participantes en cómo diligenciar la hoja de trabajo P3.2.1.1
8. En plenaria, discutir con los participantes la utilidad de la información recopilada y resolver las inquietudes en los casos de información faltante.

Nota: las prácticas aquí planteadas son apenas sugerencias; se pueden estructurar otras de acuerdo con su experiencia y las necesidades de capacitación de los

funcionarios de su plantación. Se recomienda tener en cuenta las orientaciones de la presente guía.

Información de retorno para el ejercicio o práctica

Al finalizar la práctica es conveniente preguntar al grupo sus apreciaciones con respecto a:

¿Cómo debió realizarse la práctica?

¿Qué problemas se han podido encontrar?

¿Qué tipo de respuestas o datos eran más importantes y dicentes para la toma de decisiones?

¿Cómo se comparan los datos que recogieron diferentes equipos de trabajo?

Hoja de trabajo P3.2.1.1			
Enfermedades que afectan a las palmas en vivero			
Plantación (Finca/Lote)		Fecha de evaluación	
Material	Edad	Localización	
Código	Enfermedad	Sintomas	Signos
	Manchas foliares ocasionadas por <i>Curvularia</i> spp.		
	Manchas foliares ocasionadas por <i>Drechslera</i> spp.		
	Moteado foliar por <i>Helminthosporium</i> spp.		
	Manchas foliares ocasionadas por <i>Botryodiplodia</i> sp.		
	Antracnosis ocasionada por <i>Glomerella</i> spp. (<i>Colletotrichum</i> spp.)		
	Manchas foliares ocasionadas por <i>Rhizoctonia solani</i> (Teleomorfo <i>Thanatephorus cucumeris</i> = <i>Corticium solani</i>).		
	Quemazón (Blast)		
	Manchas foliares ocasionadas por <i>Pestalotiopsis</i> sp.		
	Manchas foliares ocasionadas por <i>Cercospora</i> sp.		
	Pudrición del cogollo		
	Otras		

3.2.2. Enfermedades que afectan a las palmas en las plantaciones (Plantas inmaduras y maduras)

Enfermedades radicales y del estípite

Este grupo de enfermedades se expresan generalmente en plantas en las cuales ya se ha elongado el tallo (palmas mayores de tres años) y probablemente sean más frecuentes en plantaciones de más de 15 años. Para su registro y detección, además de examinar el tallo y

las raíces, se debe observar el follaje. Se pueden notar cambios en la coloración (amarillamientos), reducción en el tamaño (hoja pequeña), no apertura de flechas, marchitez y secamiento. Se sabe que cualquier disturbio que ocurra en raíces y tallo se manifiesta en las hojas, al no ocurrir la traslocación de agua y nutrientes hacia el follaje. Este grupo de enfermedades, en muchos casos, tiene síntomas semejantes, por lo tanto es necesario realizar observaciones detalladas y, en lo posible, confirmar los casos con el apoyo de un laboratorio.

• Pudrición basal del estípite (*Ganoderma* sp.)

El primer síntoma foliar es la presencia excesiva de flechas sin abrir; no obstante, este síntoma también puede ser inducido por estrés hídrico, carencia de agua, suelos salinos con alto contenido de agua o condiciones hiperácidas de suelo. Para efectos del reconocimiento de la enfermedad se deben tener en cuenta las condiciones en que está creciendo la palma. El color del follaje generalmente es más pálido que el de las plantas sanas; las frondas comienzan a morirse, iniciando por las hojas más viejas y extendiéndose progresivamente hacia las partes más jóvenes de la corona. Aun cuando



Figura 26. Síntomas y signos de pudrición basal del estípite ocasionada por *Ganoderma* sp. **a.** Palma afectada mostrando algunas hojas de la corona erectas, mientras que las restantes se encuentran secas y colgantes; **b.** Palma afectada en la base del tallo, mostrando la presencia de esporóforos, **c.** Detalle de la base del tallo de la planta b mostrando esporóforos jóvenes (botones blancos) y maduros (“orejas”) **d.** Palma con la base del tallo severamente afectada mostrando la destrucción de los tejidos internos. **e.** y **f.** Cortes de estípite mostrando bandas color marrón claro alternadas con bandas marrón oscuro y regiones de tejido de color amarillento entre los tejidos afectados y los sanos. **g.** Esporóforos de *Ganoderma* sp.

ocasionalmente algunas frondas muertas permanecen erectas, las otras se doblan o se fracturan a lo largo del raquis, permaneciendo colgadas desde su punto de inserción, alrededor del tronco (Figura 26a). Temprano o tarde el estípite de la palma afectada se fractura en la base y la palma cae, quedando parte del tejido afectado en el suelo (Figura 26d). La aparición de los síntomas foliares no necesariamente preceden al colapso del estípite y la velocidad de deterioro del tallo es muy variable. Las palmas, después de mostrar la acumulación de flechas, suelen morir entre los seis y doce meses posteriores, sin embargo, algunas plantas permanecen erectas hasta que muere su corona.

La aparición de lesiones en la base del tallo es muy característica y permite el diagnóstico de la enfermedad en ausencia de fructificaciones del patógeno. La enfermedad produce pudrición seca de los tejidos internos de la parte basal del tallo, reconocible en un corte transversal por la presencia de sectores de tejido de color marrón claro, demarcadas por bandas de color marrón oscuro. Adicionalmente a las zonas de color marrón oscuro, se pueden observar, entre el tejido afectado y el sano, áreas transicionales de color amarillo (Figura 26e, f). Típicamente, la enfermedad tiende a producir una capa de tejido infectado a través de la base del tallo en forma radial, desde el centro del tallo hacia el exterior del mismo. En algunos casos puede ocurrir un desarrollo marcadamente lateral de la pudrición en la base del tallo. Los tejidos afectados se deterioran, se desintegran, hasta convertirse en una masa polvosa similar a la ceniza, especialmente en lesiones muy viejas.

Las raíces de las palmas afectadas son muy friables (se desmenuzan fácilmente), los tejidos internos son muy secos y se pulverizan al presionarlos. El tejido cortical es de color marrón y también se desintegra con facilidad, produciendo una especie de polvo de color negro.

Es posible observar en la base del tallo y ocasionalmente en las raíces cercanas al estípite, la presencia de fructificaciones del hongo, inicialmente como especies de botones de color blanco y posteriormente como esporóforos semejantes a “orejas” de colores brillantes

y borde blanquecino (Figura 26b, c, g). Estas estructuras solo se desarrollan luego de un largo periodo de establecimiento de la enfermedad y aparecen después de que se desarrollan los síntomas foliares. El colapso de las plantas, especialmente de las más jóvenes, puede ocurrir antes de que aparezcan las fructificaciones, pero los síntomas internos del tallo sirven para diagnosticar la enfermedad.

- **Pudrición basal seca del tallo (Asociada a *Ceratocystis* sp. anamorfo *Thielaviopsis* sp)**



Figura 27. Síntomas de Pudrición basal seca del tallo (Asociada a *Ceratocystis* sp. anamorfo *Thielaviopsis* sp). **a.** Aspecto general de la palma afectada; nótese el secamiento de las hojas y el enruanamiento de las mismas. **b.** y **c.** Cortes longitudinales del tallo mostrando el avance de la pudrición. Nótese en **c** el desprendimiento del tejido, dejando una cavidad en el estípite.

El primer síntoma externo es la pudrición repentina y total de todos los racimos maduros e inmaduros, y de las inflorescencias masculinas. Mientras esto ocurre, el follaje todavía se mantiene aparentemente saludable, pero más tarde algunas frondas de la parte inferior o central se doblan más o menos hacia la mitad de la hoja. La parte distal cuelga, pero puede permanecer de color verde y no mostrar marchitamiento durante algún tiempo. La persistencia de la coloración normal es característica de la enfermedad, pero eventualmente las hojas se amarillan, se tornan de color grisáceo y se

secan (Figura 27a). A veces un anillo completo de frondas inferiores colapsa rápidamente y queda colgado del tallo produciendo enruanamiento (Figura 28a). A medida que la enfermedad progresa la flecha colapsa, y una vez que la zona de crecimiento se afecta, la palma muere. Cuando se examina el tallo, se puede encontrar una pudrición seca en la base del estípote que avanza hacia arriba (Figura 27b, c.). Entre el tejido sano y el afectado se presenta una zona de transición bien definida, en donde los haces vasculares presentan ennegrecimiento y destrucción. La infección del tallo parece ocurrir, o desde las raíces o lateralmente desde las bases peciolares inferiores.

Frecuentemente, la pudrición puede encontrarse asociada con daño de insectos, por tanto, casi siempre, las palmas afectadas presentan cavidades u orificios donde se inició la pudrición. La pudrición en el interior del estípote es seca, polvosa y uniforme en cuanto a consistencia y color. En la zona de transición o de avance de la enfermedad se pueden encontrar “hebras” negras que corresponden a los tejidos vasculares en proceso de descomposición. El follaje puede encontrarse normal o presentar clorosis y acortamiento de las hojas jóvenes.

Los síntomas de la enfermedad son muy semejantes a los asociados con la deficiencia de agua, o estrés de sequía, particularmente el aborto repentino de las estructuras masculinas y femeninas existentes.

• Pudrición alta de estípote (*Phellinus noxius*)

El síntoma más frecuente e indicador de un ataque del hongo es el colapso y fractura del tallo en la parte alta (Figura 28a, c). Las plantas con este disturbio no presentan síntomas aparentemente visibles; son plantas con hojas verdes, buen crecimiento, formación y llenado de frutos aparentemente normal. El primer síntoma externo de la infección es la aparición sobre las bases peciolares, a alguna distancia sobre la línea del suelo, de fructificaciones del hongo *Phellinus*



Figura 28. Síntomas y signos de Pudrición alta del estípote ocasionada por *Phellinus noxius*: **a.** Palma mostrando la fractura del estípote; **b.** Lesión en la porción del estípote que ha caído; **c.** Palma fracturada en la parte alta del estípote; **d.** Esporóforos de *P. noxius* (Tomadas de Turner, 1981, p 133 y 137).

noxius (Figura 28d), en algunas ocasiones junto con esporóforos de *Ganoderma* sp. La altura a la cual se desarrollan las fructificaciones es muy variable, pero usualmente ocurren a un metro de altura sobre el nivel del suelo. Las hojas muestran clorosis, dependiendo del grado de afección del tallo, pueden ser de menor tamaño y, a medida que progresa la infección, las hojas más viejas se marchitan y permanecen colgando del tallo de manera similar a lo que ocurre en las palmas afectadas por la Pudrición basal del estípote por *Ganoderma* sp. Internamente el tejido afectado del estípote suele presentar dos tipos de lesiones. Una semejante a lo descrito para afecciones por *Ganoderma* sp. (áreas de color marrón claro rodeadas de zonas irregulares oscuras, con la zona de avance de la infección demarcada por un color amarillo brillante). La otra presenta zonas de color marrón oscuro, demarcada también por áreas irregulares oscuras, pero el tejido afectado presenta apariencia de panal. Usualmente, la enfermedad afecta palmas mayores de 10 años, no obstante es posible que también se encuentre afectando a plantas jóvenes.

• **Pudrición carbonosa o corchosa (*Ustulina deusta*)**

Los síntomas se expresan en las hojas viejas, las cuales se amarillan y se mueren. Luego continúan las hojas de los niveles superiores, hasta que muere la totalidad de las hojas de la corona. Las plantas afectadas tienen menos desarrollo que las plantas vecinas no afectadas. Los síntomas foliares no son una buena herramienta de diagnóstico, es necesario hacer un corte en la base del tallo. El área de daño se presenta en el estípote, aproximadamente a un metro de altura o más arriba; la pudrición es de color café claro, superficial, localizada en la periferia. Los tejidos descompuestos son corchosos, surcados de bandas negras, en los cuales se encuentran las fructificaciones del hongo. Internamente el tejido afectado presenta una pudrición seca de color negro, extremadamente dura y que se extiende como una banda necrótica en toda la base del estípote. Con el progreso de la lesión se aísla el tallo de las raíces y la planta se vuelca. Los tejidos por encima de la zona de ennegrecimiento pueden presentar una pudrición fibrosa que se extiende hacia arriba por lo menos 0,5 m y se presenta una línea negra irregular justamente detrás de la zona de avance de la lesión. Las raíces de las palmas afectadas frecuentemente mueren, aparecen secas y ennegrecidas, y se pulverizan fácilmente.



Figura 29. Fructificaciones de *Ustulina deusta*. Nótese los esporóforos de color blancuzco, con la presencia de puntos negros (peritecios).

Sobre la zona afectada del tallo puede aparecer un esporóforo plano de plato blancuzco de 4-5 cm de diámetro, que gradualmente se torna de color gris oscuro sucio con bandas concéntricas (Figura 29). Después de un tiempo las estructuras reproductivas (peritecios) aparecen como puntos negros dispersos sobre la colonia del hongo.

• **Pudrición basal húmeda**



Figura 30. Síntomas de pudrición basal húmeda. Nótese el deterioro de los tejidos de la base del estípote y el aspecto general de la planta afectada, cuyas hojas presentan coloración amarillo opaco y secamiento.

Típicamente la enfermedad se registra afectando palmas entre tres y cinco años de edad, sin embargo, también puede afectar plantas de más de diez años de edad. Los primeros síntomas se caracterizan por la muerte repentina y simultánea de todas las flechas sin abrir, junto con las hojas jóvenes recién abiertas que rodean las flechas. En seguida se presenta una coloración amarillo-opaca en las demás hojas, las cuales se marchitan y mueren. En algunas ocasiones se observa secamiento ascendente de las hojas, desde los niveles inferiores hacia los superiores (Figura 30). Los racimos se pudren. En la base del estípote, al hacer un pequeño corte, se observa tejido en descomposición y humedad fétida. La descomposición es tal, que solamente quedan los haces fibrovasculares conformando un tejido de aspecto esponjoso (Figura 30). Los demás tejidos se descomponen y presentan apariencia mucosa (crecimiento bacteriano) y expelen un olor nauseabundo.

Al cortar longitudinalmente la palma se produce un chorro fluido de material vegetal descompuesto.

• **Pudrición de raíz y tallo (*Armillariella mellea*)**

La enfermedad afecta a palmas mayores de 12 años de edad, pero en algunos casos puede afectar plantas jóvenes (6-8 años) en plantaciones renovadas. Generalmente la enfermedad se presenta en campos que antes eran selva y que luego fueron desmontados. Las infecciones son tan severas, que las plantas mueren. Se presenta en focos de tres a seis palmas, y la infección se dispersa a las plantas vecinas.

El primer síntoma visible es la caída prematura de las bases peciolares de la base del tallo, hasta una altura de 0,6 m de la línea del suelo, las cuales presentan una pudrición húmeda. A medida que la enfermedad progresa se presenta marchitez foliar severa o destrucción de la palma, acompañada por deterioro rápido y generalizado de los tejidos internos de la base del tallo. Los tejidos podridos muestran bandas lineales estrechas ennegrecidas. La pudrición de los tejidos es acompañada de olor desagradable. La infección penetra la totalidad del tallo, destruyendo los tejidos no lignificados, pero es posible que la infección sea solamente superficial, perfectamente delimitada. Durante los periodos de alta humedad aparece un exudado viscoso en la base del tallo y suelen desarrollarse numerosos esporóforos semejantes a paraguaitas de color marrón blanquecino, con estípites marrón ocre a blanquecino y un anillo típico, membranoso, persistente, estriado en la parte superior y de color blanquecino (Figura 31).

La velocidad de aparición de los síntomas en el follaje es variable; va desde la muerte gradual, manifestada por un incremento severo de la marchitez foliar, hasta el colapso repentino de la corona. Las hojas viejas son las primeras que se afectan y toman un color marrón amarillamiento, antes de que se marchiten y mueran. Algunas veces las hojas marchitas se fracturan a corta distancia de la base del raquis. El deterioro de las hojas continúa ascendiendo progresivamente hasta afectar la totalidad del sistema foliar. Cuando los síntomas son visibles en el estípites, las raíces se encuentran

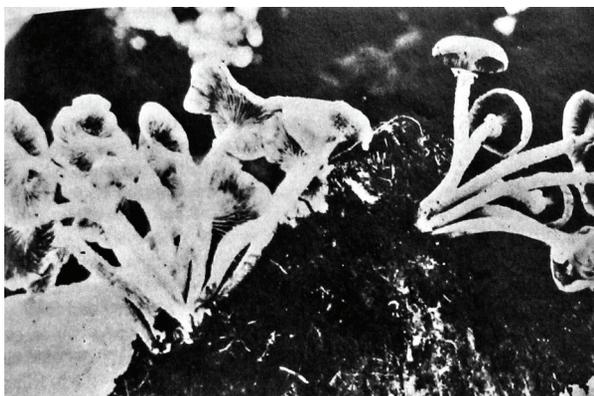


Figura 31. Esporóforos de *Armillariella mellea* sobre un tocón de estípites. Los esporóforos son de color marrón blanquecino, con estípites color marrón ocre a blanquecino y un anillo típico, membranoso, persistente, estriado en la parte superior y de color blanquecino. (Imagen tomada de Turner 1981, p 85).

totalmente podridas y recubiertas de micelio blanco. Se presentan rizomorfos ramificados de color negro, visibles a simple vista, rodeando el tronco.

La enfermedad también afecta a las plántulas y progresa más rápidamente que en palmas desarrolladas.

• **Anillo Rojo - Hoja corta (*Bursaphelenchus cocophyllus*)**

En el nivel superior de las palmas se observa acortamiento de las hojas jóvenes y cogollo cerrado o apiñado (Figura 32a, b). En el nivel inferior hay secamiento de hojas, las cuales se quiebran y cuelgan de la corona. La hoja uno presenta ligero acortamiento, el cual continúa mientras que la palma emite hojas nuevas. Las hojas jóvenes se observan agrupadas y más erguidas de lo normal, casi paralelas a las flechas, razón por la cual a este síntoma se le denomina “cogollo cerrado o apiñado” (Figura 32b). En estados avanzados de la enfermedad el tejido del estípites presenta necrosis y al realizar un corte transversal es posible observar un anillo de color marrón (Figura 32c). La enfermedad es ocasionada por el nematodo *Bursaphelenchus cocophyllus* (Figura 32d), el cual es diseminado principalmente por el picudo negro *Rhynchophorus palmarum* (Figura 32e).



Figura 32. Síntomas de anillo rojo, nematodos *Bursaphelenchus cocophilus* y vector (*Rhynchophorus palmarum*): **a.** Hoja corta; **b.** Cogollo apiñado; **c.** Anillo marrón en el interior del tallo; **d.** Especimen de *Bursaphelenchus cocophilus*; **e.** Picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*).

Los síntomas más sobresalientes de la enfermedad se caracterizan por:

- Ligera clorosis (amarillamiento de las hojas jóvenes).
- Cogollo cerrado o apiñado (Hojas jóvenes agrupadas y más erguidas que lo normal).
- Acortamiento de la hoja uno y de las hojas jóvenes.
- Acortamiento de la distancia entre folíolos.
- Hojas muy cortas en todos los niveles, folíolos con deformaciones y diversos grados de necrosis, suberización del raquis, los cuales eventualmente forman muñones.
- Es posible observar algunas veces que el nivel inferior conserva hojas largas secas o en mal estado, quebradas en la base del estípote y colgando de la corona de la palma.
- Las inflorescencias pueden aparecer normales, pero es posible que algunas presenten cambios

de color (crema o rosado salmón) en la base de las espatas o pueden tener suberizado el borde o presentarse completamente dañadas.

- Puede haber o no pudrición de racimos.
- Internamente, en la base del peciolo de las hojas más próximas a los racimos, se observan pequeños puntos de color salmón (rosado) claro y de apariencia aceitosa. También, en la base del peciolo, en casos más avanzados, alrededor de los puntos se observan áreas de tejido necrótico que se pueden extender a lo largo del raquis.
- En la zona de crecimiento, en estados tempranos de la enfermedad, se pueden observar puntos de color salmón, entre 10 y 20 cm abajo del meristemo o punto de crecimiento, que pueden constituir un delgado anillo de color marrón en el estípote.

- En el estípote, al hacer un corte transversal, en estados avanzados de la enfermedad, presencia de un anillo de tejido necrótico y color marrón. Con frecuencia se puede observar la pudrición húmeda de los tejidos al interior del anillo (SAC, Sena, Cenipalma. 2004).

• **Marchitez sorpresiva (MS) (*Phytophthora staheli*)**

El primer síntoma visible de la MS se expresa en las hojas inferiores (Figura 33a), cuyos folíolos presentan coloración marrón rojiza, extendiéndose progresivamente del ápice hacia la base y del borde hacia el centro de éstos. Los síntomas comienzan por los folíolos de las puntas de la hoja y avanzan hacia la base de la misma. Las hojas basales aparecen secas y los síntomas continúan ascendiendo a los niveles medio y superior de la palma. Las hojas del tercio medio presentan coloración marrón rojiza de las puntas de los folíolos, desde el ápice hacia la base. Las hojas del tercio superior presentan ligero amarillamiento. Finalmente la totalidad del follaje se seca, permaneciendo las hojas erectas (Figura 33a, b).

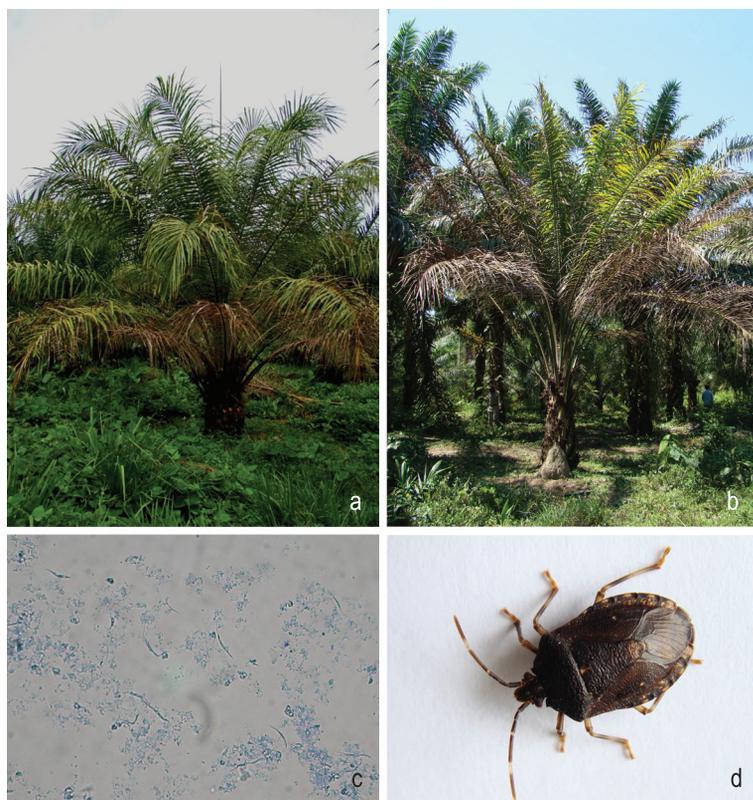


Figura 33. Síntomas de marchitez sorpresiva, *Phytomonas stabeli* y *Lincus* sp: **a.** Palma mostrando síntomas en las hojas inferiores. Nótese la coloración marrón rojiza de los folíolos y clorosis tenue en las hojas del tercio superior; **b.** Palma severamente afectada; obsérvese el secamiento de las hojas del tercio inferior y aun del tercio medio; además, la clorosis marcada, el secamiento de los folíolos en las hojas del tercio superior y la disposición erecta de las frondas; **c.** *Phytomonas* vistas al microscopio (10x40) en una gota de savia extraída de raíces de una palma enferma; **d.** Especimen de *Lincus* sp, vector asociado con la enfermedad.

En los frutos también se pueden observar los efectos de la enfermedad, porque pierden su brillo natural y se desprenden con facilidad de los racimos. También es común observar el aborto de las inflorescencias. Con los primeros síntomas se presenta, además, pudrición de raíces, las que se deterioran aceleradamente a medida que progresa la enfermedad. Plantas con síntomas avanzados presentan un notable necrosamiento de las raíces, en contraste con las raíces de plantas sanas que son de color blanquecino–crema. Al extraer savia de las raíces y observarla al microscopio, se puede registrarla presencia de protozoarios flagelados como *Phytomonas stabeli* (Figura 33c), quienes son los responsables de la enfermedad). Vinculado con la diseminación de la MS, en la literatura se menciona el chinche *Lincus* sp. (Figura 33d).

Se estima que una palma enferma muere, por esta causa, entre uno a tres meses después de observarse los primeros síntomas.

Las palmas afectadas con MS se pueden confundir

con las afectadas por deficiencia de magnesio, elemento móvil que se trasloca a las hojas jóvenes. La deficiencia se expresa con amarillamiento de los folíolos de las hojas bajas, comenzando por el extremo de los folíolos hacia la base (Fedepalma, 1990; Rocha *et al.*, 2007).

• **Marchitez letal (ML) (causa desconocida)**

En términos generales, las palmas afectadas por ML presentan diferentes síntomas, según el estado de desarrollo o edad de la planta, las condiciones de manejo y clima; no obstante, se presentan algunos síntomas externos característicos que han sido hasta ahora la única forma de diagnosticar la enfermedad en el campo:

- Puede observarse, inicialmente, clorosis en tejidos foliares jóvenes; posteriormente, presencia de manchas pardas con borde clorótico, que inician desde el ápice del foliolo hasta el borde; las lesiones se presentan de manera ascendente en folíolos, hojas y en la planta (Figura 34).
- Secamiento de las hojas de la palma con cambio de coloración del verde normal a color amarillo o marrón, empezando por las puntas y bordes de los folíolos, con avance hacia el raquis y desde la punta de la hoja hacia la base de la misma (Figura 34a, b).



Figura 34. Síntomas de marchitez letal. **a.** y **b.** Secamiento y amarillamiento de foliolos. **c.** Emisión de nuevas flechas (Tomada de Rocha y otros, 2007).

- Las inflorescencias suelen presentar pudriciones y luego secamiento; no hay formación de racimos.
- Se observa la pérdida de brillo de los frutos y fácil desprendimiento de los mismos, y secamiento del racimo por pudrición del pedúnculo.
- Se observa pudrición y pérdida de raíces secundarias, terciarias y cuaternarias. Las raíces toman coloraciones marrón oscura y la pudrición puede ser seca o húmeda.

Se registran dos tipos de marchitez, con base en la rapidez con que mueren las plantas afectadas (Rocha *et al.*, 2007):

ML rápida: desde aparición de los primeros síntomas hasta la muerte de la planta transcurren entre dos y cinco semanas. Hay secamiento generalizado y rápido del follaje, y no se observa amarillamiento de las hojas, las cuales no se fracturan, quedan secas y erectas. El secamiento generalizado de las puntas y bordes de los foliolos puede o no estar acompañada de pudrición de racimos. Las flechas se mantienen erectas y los bordes de los foliolos se entorchan hacia adentro.

ML lenta: desde la aparición de los primeros síntomas hasta la muerte de la planta suelen transcurrir entre cuatro y siete meses. El secamiento de los foliolos, precedido de amarillamiento, se localiza en las hojas de los niveles medios y superiores; las hojas que se han

secado se suelen fracturar y cuelgan desde la corona (Figura 34). Siempre hay pérdida de brillo de los frutos y pudrición de racimos. Las flechas se afectan y, en algunos casos, tiende a presentarse una emisión de nuevas flechas, pero al final la planta muere.

Enfermedades que afectan la corona

• Pudrición del cogollo (PC) (*Phytophthora palmivora*)

Los primeros síntomas de la enfermedad se caracterizan por la presencia de lesiones necróticas en los costados de las flechas más jóvenes; éstos son la consecuencia del daño ocasionado por *P. palmivora* en las flechas inmaduras en proceso de diferenciación y elongación en el corazón de la palma: su cogollo. Como resultado de continuas reinfecciones, se altera la formación normal de nuevas flechas (Figura 35a) y cuando hay invasión por diversos microorganismos



Figura 35. Síntomas de la Pudrición del cogollo (PC): **a.** Flechas severamente afectadas por la enfermedad. Nótese la presencia de lesiones de color marrón en el borde de las flechas parcialmente expandidas; **b.** Flecha colapsada y completamente seca; **c.** Palmas afectadas mostrando el "penacho" de las hojas de la corona por pérdida de la habilidad de emitir hojas nuevas; **d.** Palmas mostrando recuperación parcial; obsérvese la emisión de hojas nuevas con foliolos cortos.

asociados a la degradación de los tejidos afectados, así como de insectos, se producen daños mayores que llegan a afectar la zona meristemática y causan la muerte de la palma.

En palmas afectadas se presenta el colapso de las flechas, con pérdida de la capacidad de emisión de hojas nuevas o decapitación (Figura 35b, c); solo queda el “penacho” de las hojas de la corona, que dan a la planta un aspecto de “mesa”. Las hojas que se desarrollaron antes de la infección no se afectan y continúa el proceso de maduración de frutos en los racimos.

Para el diagnóstico temprano de la PC se debe aprender a reconocer los síntomas iniciales de la enfermedad. Estos consisten en lesiones muy pequeñas localizadas en los costados de las flechas, y se extienden a lo largo de éstas, dando la apariencia de quemazón, especialmente en los folíolos bajeros del lado donde se observan las primeras lesiones. Los tejidos interiores de la flecha muestran lesiones húmedas de color café, que avanzan hacia la base de la flecha. También se presenta pudrición húmeda, de olor fétido, que avanza hacia el meristemo.

En las palmas de mayor edad y aún en las jóvenes se puede observar la pérdida de los ápices de algunos folíolos y parte del tejido de los mismos, dando la impresión de haber recibido un “mordisco”

Figura 36. Síntomas de añublo foliar, insecto inductor (*Leptopharsa gibbicularina*) y conidios de *Pestalotiopsis* sp. **a.** Manchas redondeadas, marrón-rojizo (púrpura), de borde irregular de color marrón oscuro. Nótese la presencia de anillos concéntricos y, en el centro de las lesiones, puntos de color negro, correspondientes a acérvulos; **b.** Lesiones avanzadas de color grisáceo de tejido resquebrajado a punto de desprenderse; **c.** Conidias de *Pestalotiopsis* sp., vistas al microscopio; **d.** Frondas de color grisáceo, severamente afectadas, mostrando grandes áreas necrosadas en los folíolos con apariencia de quemazón; **e.** Especímenes de (*Leptopharsa gibbicularina*).



(Figura 35b). Generalmente, en esos sitios de afección de los folíolos se ha caído el tejido afectado y permanecen los restos de las nervaduras. Los síntomas descritos facilitan la identificación en el campo de las plantas afectadas (Martínez y Torres, 2007; Martínez *et al.*, 2008).

En algunos casos muy particulares, dependiendo de la magnitud de la afección en el cogollo, puede haber recuperación (Figura 38d), y en tal caso se observa la emisión de hojas nuevas y folíolos cortos, con el posterior crecimiento de hojas cada vez más normales.

Enfermedades foliares

• Añublo foliar (*Pestalotiopsis palmarum*)

Los primeros síntomas del añublo foliar o mancha foliar por *Pestalotiopsis* consisten en la aparición de manchas redondeadas, marrón-rojizo (púrpura), de borde irregular de color marrón oscuro (Figura 36a) sobre los folíolos de las hojas viejas. A medida que las

lesiones crecen, la parte central se seca y toma una coloración marrón claro o gris y se encuentran limitadas por un borde marrón oscuro; se resquebrajan y el tejido suele caerse, dejando perforaciones en los foliolos (Figura 36a). En el centro de las lesiones se observan las estructuras reproductivas (acérvulos) de color negro, generalmente ordenadas en círculos concéntricos (Figura 36a), que contienen numerosas esporas (Figura 36c). El necrosamiento o secamiento progresivo de los foliolos de las hojas es más acentuado en las hojas del tercio inferior de la palma. Las lesiones pueden coalescer y formar grades áreas necrosadas en los foliolos afectados, generalmente hacia los márgenes. Las frondas presentan una coloración grisácea que da a la planta una apariencia de quemazón del tercio inferior (Figura 36d) y, en algunos casos, hasta el tercio medio.

Parece ser que hay una fuerte asociación de la enfermedad con el daño ocasionado por insectos chupadores como el chinche de encaje *Leptopharsa* spp. (Figura 36e) o el ataque de ácaros, puesto que éstos ocasionan heridas por donde penetra fácilmente *Pestalotiopsis* sp.

- **Virosis**

En plantas jóvenes de palma de aceite se han registrado dos tipos de virosis: la mancha anular ocasionada por un *Foveavirus* y el anillo clorótico asociado a un *Potyvirus*.

Mancha anular. El primer síntoma de la enfermedad es el amarillamiento de las hojas jóvenes de las palmas afectadas. Cuando éstas se observan detalladamente, se pueden visualizar manchas amarillas en los foliolos basales (Figura 37a, b). En casos más avanzados, las manchas son más grandes y se unen formando bandas longitudinales, paralelas a la nervadura central de los foliolos.

Si se hace un corte longitudinal a la altura del bulbo basal, se observan manchas de color violáceo en diversas áreas del sistema vascular, que han reaccionado a la acción del agente causante (Figura 37b).

En un corte transversal a través del meristemo de la palma enferma se pueden observar manchas necróticas en el tejido vascular de palmas jóvenes (Figura



Figura 37. Síntomas de mancha anular asociada a un *Foveavirus*: **a.** Foliolos de las hojas jóvenes de palmas afectadas, mostrando bandas cloróticas tenues paralelas a las nervaduras; **b.** Manchas amarillas alargadas, paralelas a las nervaduras; **c.** Manchas de color violáceo en diversas áreas del sistema vascular de un corte longitudinal a la altura del bulbo basal (Imágenes tomadas de: Morales, F., 2001).

37c). Las palmas afectadas por la enfermedad mueren a los tres o cuatro meses después de la aparición de los síntomas.

Anillo clorótico. La enfermedad afecta plantas jóvenes. La sintomatología se puede visualizar en los diversos tipos de hoja del follaje de las plantas infectadas.

El síntoma más característico es la presencia de lesiones redondeadas, anilladas o en forma de ojo (Figura 38a). El centro de los anillos conserva el color verde oscuro de la hoja normal, en las primeras etapas de la enfermedad, y luego las lesiones anilladas se hacen menos visibles y la lámina foliar aparece rayada con bandas de color verde oscuro y zonas cloróticas

(Figura 38b), en donde se ha aclarado o perdido la pigmentación normal, por acción del virus.

A diferencia de la mancha anular, no causa la muerte de las plantas infectadas y sus síntomas se manifiestan generalmente en la etapa de vivero, lo cual facilita su detección y control por eliminación de plantas enfermas (Morales *et al.*, 2002; Cenipalma, 2000).



Figura 38. Síntomas de anillo clorótico asociado a un *Potyvirus*: **a.** Lesiones de color amarillento, redondeadas, anilladas o en forma de ojo con la zona central de color verde oscuro; **b.** Bandas irregulares de color verde oscuro y zonas cloróticas por pérdida de clorofila (Imágenes tomadas de Morales, 2001).

Enfermedades de inflorescencias y frutos

• Pudrición de frutos por *Marasmius palmivorus* sp.

La enfermedad ocurre más frecuentemente en palmas entre 3 y 9 años de edad. Se asocia con largos periodos de humedad, también con plantaciones con alta densidad de siembra y atrasos en las labores de limpieza y podas.

Durante los primeros estados de la infección se puede observar fácilmente sobre los frutos del racimo, la presencia de filamentos de micelio de color blanco (Figura 39a), generalmente ocasionando daño leve, localizado entre los frutos. En estados avanzados de la infección el micelio crece sobre la superficie de los frutos, destruye el pericarpio (Figura 39b) y penetra al mesocarpo para producir, inicialmente, una pudrición húmeda, la cual es de color marrón claro, diferenciable del tejido sano.



Figura 39. Síntomas de pudrición de racimos y frutos por *Marasmius* sp. **a.** Racimo afectado, mostrando la presencia de filamentos de micelio de color blanco; **b.** Frutos en estado avanzados de la infección con destrucción del pericarpio; **c.** Rizomorfos en forma de abanicos miceliales (Tomadas de Turner, 1981; p 191-192).

Se pueden observar rizomorfos (cordones miceliales semejantes a raíces), comúnmente sobre la base de las frondas, como un indicador de la presencia del hongo (Figura 39c). Sin embargo, no penetra en el tejido. Es posible ver esporóforos creciendo, asociados con los rizomorfos.

Práctica 3.2.2. Reconocimiento de enfermedades patogénicas en palmas inmaduras y maduras

Objetivo

Al finalizar la práctica los participantes serán capaces de:

1. Reconocer (Identificar) las principales enfermedades patogénicas presentes en palmas inmaduras y maduras.

2. Discutir la utilidad de la identificación en campo de las enfermedades que afectan las palmas maduras e inmaduras en plantaciones de palma de aceite.

Materiales

- Plantación en donde se hayan establecido palmas en diferentes estados de desarrollo.
- Materiales de oficina para tomar notas: libreta de anotaciones, hojas de papel y lápices.
- Medios de transporte.
- Apoyo logístico para el ejercicio de la práctica (coordinación).
- Hojas de trabajo.

Procedimiento

1. Desplazarse con los participantes a la plantación seleccionada, en donde se puedan hacer observaciones que permitan identificar enfermedades patogénicas.
2. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
3. Formar grupos de 2 a 3 personas.
4. Entregar a los participantes la libreta de anotaciones, papel y lápices.
5. Entregar a los participantes las hojas de trabajo diseñadas para la toma de datos.
6. Impartir las instrucciones de cómo realizar las

observaciones para identificar las enfermedades patogénicas que afectan a la palma de aceite.

7. Asesorar a los participantes en cómo tomar la información en la hoja de trabajo P3.2.2.1.
8. En plenaria, discutir con los participantes la utilidad de la información recopilada y resolver las inquietudes en los casos de información faltante.

Nota: las prácticas aquí planteadas son apenas sugerencias; se pueden estructurar otras de acuerdo con su experiencia y las necesidades de capacitación para los funcionarios de su plantación. Se recomienda tener en cuenta las orientaciones de la presente guía.

Información de retorno para el ejercicio o práctica

Al finalizar la práctica es conveniente preguntar al grupo sus apreciaciones con respecto a:

¿Cómo debió realizarse la práctica?

¿Qué problemas encontraron ?

¿Qué tipo de respuestas o datos eran más importantes y dicientes para la toma de decisiones?

¿Cómo se comparan los datos que recogieron diferentes equipos de trabajo?

También, el facilitador puede adelantar información sobre los resultados de la práctica, ya sea con un ejemplo hipotético o real recogido de otro escenario.

Hoja de trabajo P3.2.2.1				
Enfermedades que afectan a palmas inmaduras y maduras				
Plantación (Finca/Lote)			Fecha de evaluación	
Material		Edad	Localización	
Grupo de enfermedades	Código	Enfermedad	Sintomas	Signos
Enfermedades radiculares y del estípite		Anillo Rojo- Hoja corta		
		Pudrición basal del estípite (<i>Ganoderma</i> sp)		
		Pudrición basal seca del tallo (<i>Ceratocystis</i> sp anamorfo <i>Thielaviopsis</i> sp)		
		Pudrición alta de estípite (<i>Phellinus noxius</i>).		
		Pudrición carbonosa o corchosa (<i>Ustulina deusta</i>)		
		Pudrición basal húmeda (Bacterias desconocidas)		
		Pudrición de raíz y tallo (<i>Armillariella mellea</i>)		
		Pudriciones no identificadas (causa desconocida)		
Enfermedades foliares		Añublo foliar (<i>Pestalotiopsis palmarum</i>)		
		Virosis (Mancha anular)		
		Virosis (Anillo clorótico)		
		Pudrición de inflorescencias		
Enfermedades de inflorescencias y frutos		Pudriciones del racimo		
		Marchitez sorpresiva (<i>Phytophthora</i> sp)		
Enfermedades letales		Marchitez letal (causa desconocida)		
		Pudrición del cogollo		

Referencias bibliográficas

- Agrios, G. 2005. *Plant Pathology*. 5a Ed. Elsevier Academic Press. San Diego California, E.U. p 4-8.
- Alvañil Á., F. 1994. *Ciclo de vida de *Lincus tumidifrons* Rolston (Hemiptera: Pentatomidae), vector de la Marchitez Sorpresiva de la palma de aceite*. Palmas (Colombia) 15(3): 9-16
- Arias, N.; Obando, O.; Motta, D.; Mosquera, M.; Gómez, P. L.; Franco, P. N.; Álvarez, M.; Betancourth, F.; Díaz, D. F. y Bernal, P. 2009. *Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de Palma de aceite*. Cenipalma. Colombia. P. 21-28, 125-128.
- Ariza, J. G; Torres, G; Sarria, G; Varón, F y Martínez, G. 2008. *Relación entre los síntomas externos y el avance interno de la lesión causada por la Pudrición del cogollo (PC) en palmas de vivero en Tumaco*. Fitopatología Colombiana 32(2): 35-37.
- Cabrales, L.; Ulloa, E. y Ballesteros, R. 1994. *Estudio de las relaciones insecto-enfermedad-nematodo-planta en el anillo rojo de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.*. Fitopatología Colombiana 18(1): 23-29.
- Calvache G, H.; Mejía M., A.; Hernández, M. L. y Muñoz, J. M. 1994. *Acción de *Metamasius hemipterus* L. (Coleoptera: Curculionidae) en la transmisión del Anillo Rojo de la palma de aceite*. Palmas (Colombia) 15(4)17-22.
- Cenipalma. 1994. *Estudio de la relación *Metamasius hemipterus* L (Coleoptera: Curculionidae) - Anillo rojo de la palma de aceite*. Ceniavances (Colombia) 2.
- Corley, R. H. V. y Tinker, P. B. 2009. *La palma de aceite*. (Traducción al español del original "The oil palm" 4 ed. Blackwell Science Ltd por E. Maldonado y F. Maldonado). Impresores Molher Ltda, Bogotá, Colombia. P. 425-459.
- Corley, R. H. V. y Tinker, P. B. 2003. *The Oil Palm*. 4 ed. Blackwell Science Ltd. Blackwell Science Ltd. Bath Press, Bath U.K. P. 391-422.
- Cuthbert, J. 1993. *Rhadinaphelenchus cocophilus (Cobb) y la palma de aceite en los Llanos Orientales de Colombia*. Palmas (Colombia) 4(2): 23-44.
- Fedepalma. 1990. *Reconozca usted la Marchitez Sorpresiva*. Boletín Técnico 1. 15 p.
- Flood, J.; Bridge, P. D.; Holderness (Eds). 2000. *Ganoderma Diseases of Perennial Crops*. CABI Publishing. Wallingford, U.K. 275 p.
- Jiménez O., O. D.1984. *El añublo foliar de la palma africana en Colombia*. Palmas (Colombia) 5(3):89-92.
- Labarca, M.; Sanabria, N. y Arcia, A. 2006. *Patogenicidad de *Pestalotiopsis palmarum* Cooke sobre plantas de vivero de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.)*. Rev. Fac. Agron 23: 417-424.
- Martínez, G. y Torres, G. 2007. *Presencia de la Pudrición del cogollo de la palma de aceite (PC) en plantas de vivero*. Palmas 28(4):13-20.
- Martínez, G.; Arias, N.; Sarria, G.; Torres, G.; Varón, F.; Noreña, C.; Salcedo, S.; Aya, H.; Ariza, J. G.; Aldana, R.; Martínez, L. C.; Moya, O. y Burgos, C. A. 2009. *Manejo integrado de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite*. Fedepalma, Cenipalma, Sena y SAC. Cartilla Técnica N° 1. 24 p.
- Martínez, G.; Arias, N.; Sarria, G.; Torres, G.; Aldana, R.; Martínez, L. C.; Moya, O. y Burgos, C. A. 2008. *Prácticas de manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite*. Cenipalma. 12 p.
- Morales G., F. J. 2000. *La Mancha anular y el anillo clorótico de la palma de aceite*. Palmas (Colombia) 21 (No Esp-Tomo 1):158-164.

- Morales G., F. J. 2001. *Diagnóstico y manejo preventivo de las enfermedades virales de la palma de aceite en la Zona Occidental de Colombia*. Bogotá: Cenipalma, Boletín técnico N°. 13. 24 p.
- Motta V., D.F.; Arias A., N. A.; Munévar M., F.; Aldana de La Torre, J. A.; Rairán C., N.; Córdoba, H.; Esteban, L. J. y Calvache G., H. 2004. *Relación entre la nutrición del cultivo y la incidencia de la pestalotiopsis de la palma de aceite en las zonas Norte y Central de Colombia*. Palmas (Colombia) 25 (No esp):179-185.
- Motta Valencia, D.; Aldana de La Torre, R. C.; Franco B., P. N.; Calvache G., H.; Salamaca O., J. C. s. f. *Anillo Rojo - Hoja Corta*. Boletín Técnico No. 9; 2a ed. Bogotá, Sena, SAC, Cenipalma. 31 p.
- Munévar M., F. 2004. *Relación entre la nutrición y las enfermedades de las plantas*. Palmas (Colombia) 25 (No.espec):171-178.
- Nieto P., Luis E. 1994. *Pudrición basal del tallo de la palma de aceite (Elaeis guineensis Jacq.) causada por Ganoderma sp.* Palmas (Colombia) 15 (2): 31-38.
- Rocha, P.J.; Tovar, J.P.; Gutiérrez, D. F. y Mosquera, M. 2007. *Marchitez letal en palma de aceite*. Boletín técnico N° 21. 38 p.
- Sáenz A., A. 2005. *Aspectos generales e importancia del agente causal de anillo rojo*. Palmas (Colombia) 26(2): 59-70.
- Sánchez P., A. 1987. *El anillo rojo del cocotero y de la palma aceitera en Colombia; biología, hábitos, hospedantes alternantes y vectores de su agente causal Rhadinaphelenchus cocophilus (Cobb,Goodey)*. Primer Foro sobre Anillo rojo en Palma Aceitera; 1987. Abril 10. Santa Marta. Impreso por la Universidad del Valle. 38 p.
- Torres, G.; Sarria, G.; Salcedo, S.; Varón, F.; Ariza, J.; Morales, L. y Martínez, G. 2008. *Opciones de manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en áreas de baja incidencia de la enfermedad*. Palmas (Colombia) 29 (3): 63-72.
- Tovar M., J. P. y Nieto P., L. E. 1998. *Caracterización de las principales pudriciones de estípites de la palma de aceite (Elaeis guineensis Jacq.), en la Zona Norte de Colombia*. Palmas (Colombia) 19(2): 45-52.
- Turner, P. D. 1981. *Oil Palm Diseases and disorders*. Oxford University Press. Petaling Jaya, Selangor, Malaysia. P. 4-12, 21-64, 81-206.



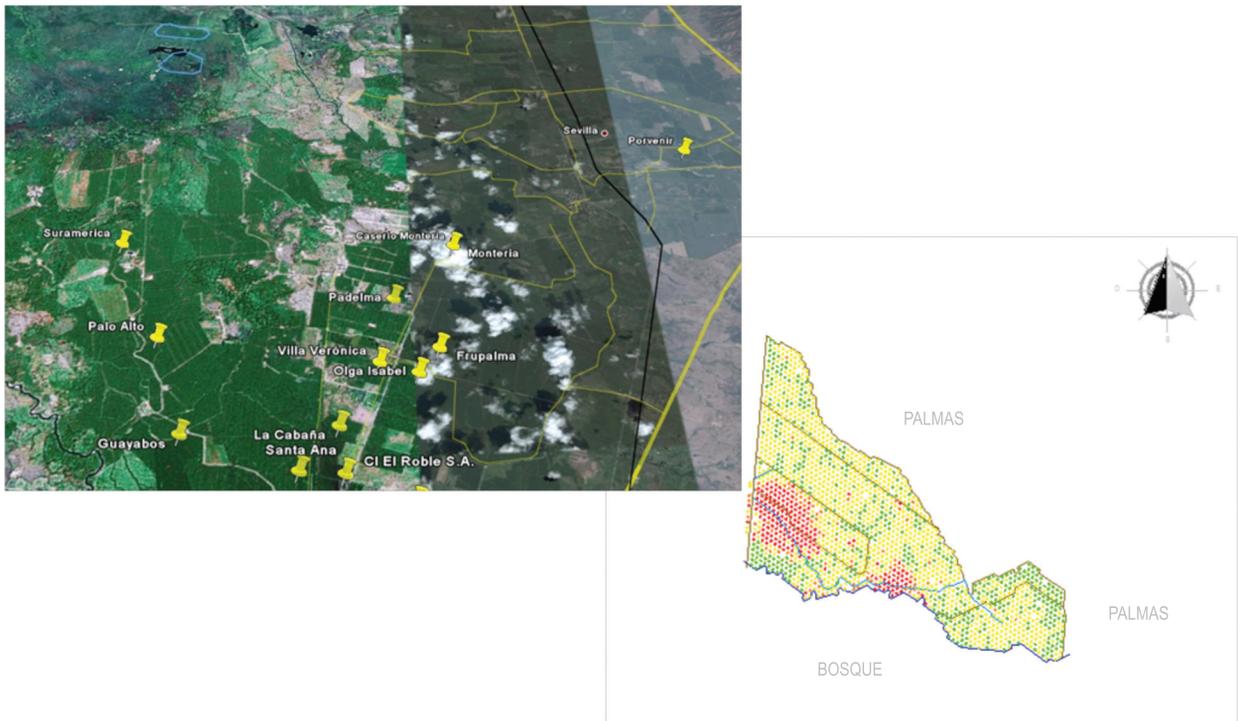


Unidad de aprendizaje 4

Registro, mapeo y seguimiento de enfermedades contagiosas en plantaciones de palma de aceite

Bienvenido a la cuarta Unidad de aprendizaje de la guía para el *Reconocimiento y manejo de enfermedades en la palma de aceite*, en la que se familiarizará con la realización del censo fitosanitario de una plantación, referido a enfermedades. De manera práctica se visualizarán algunos de los pasos más importantes.

Indicaciones para el facilitador antes de iniciar la sesión	93
Estructura de la Unidad 4	93
Preparación para el facilitador	94
Actividades a realizar con los participantes durante la sesión	94
4.1. Registro de la información	95
4.2. Mapeo y registro diferencial de palmas enfermas	96
Práctica 4.1. Registro de los datos del censo de las enfermedades contagiosas en una plantación	96
Información de retorno para el ejercicio o práctica	103
Práctica 4.2. Elaboración de un mapa de la distribución de las enfermedades contagiosas en una plantación	104
Información de retorno para el ejercicio o práctica	105
Referencias bibliográficas	105



Indicaciones para el facilitador antes de iniciar la sesión

Tiempo

Este módulo tiene dos sesiones. La primera tiene una duración de dos horas, y la segunda, de tres horas. Adicionalmente se efectuarán dos prácticas de campo, cada una, por lo menos, de cuatro horas.

Introducción

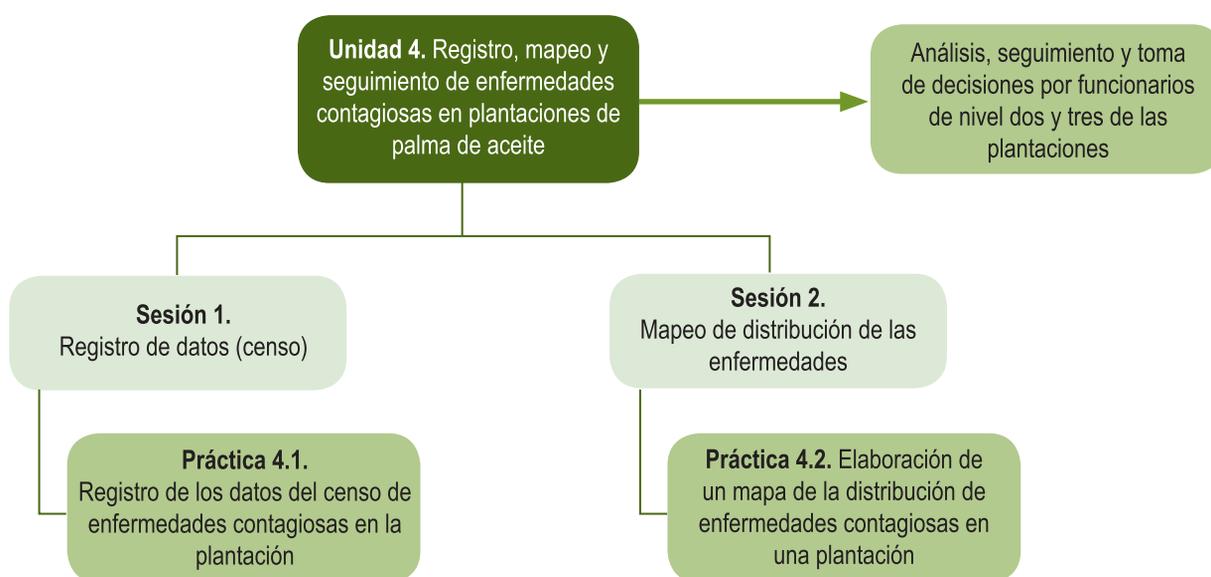
Una herramienta para el manejo técnico y administrativo de una plantación son los censos. Estos pueden ser sanitarios de enfermedades o plagas, producción, estado nutricional de la plantación, etc. En el caso específico del censo sanitario de enfermedades, su objetivo es determinar la presencia de plantas enfermas, cuál es el problema reconocido y cuál es la magnitud del mismo por incidencia y severidad.

Objetivos

Al finalizar esta unidad los participantes estarán capacitados para:

1. Localizar en un mapa de la plantación, la posición y distribución de las enfermedades contagiosas que afectan la palma de aceite, tanto en vivero como en plantaciones de campo.
2. Registrar en formatos la presencia de las distintas enfermedades contagiosas observadas en la plantación.
3. Calcular los porcentajes de plantas afectadas por las diferentes enfermedades contagiosas (incidencia) observadas en la plantación y el grado de severidad de las mismas.
4. Explicar frente al grupo la utilidad de la información obtenida en un censo sanitario de enfermedades.

Estructura de la Unidad 4



Explicación de la estructura

El facilitador explicará que, una vez desarrollado el temario de las unidades uno, dos y tres, los censadores, a estas alturas de la capacitación, ya tienen suficientes elementos para iniciar el registro de las enfermedades contagiosas o patogénicas, el censo propiamente dicho, en las plantaciones. También, hará énfasis en que la unidad está estructurada de manera tal, que se retomen los procedimientos de registro de datos, y luego se tratará el tema del mapeo de distribución de enfermedades en las plantaciones, objeto del censo o reconocimiento.

Adicionalmente, se enfatizará en que la información obtenida en el censo deberá ser analizada por funcionarios (supervisores, jefes de sanidad, directores del departamento técnico y administradores) con capacidad de toma de decisiones, respecto a la aplicación de planes de manejo de las enfermedades.

Preparación para el facilitador

1. Revisar detenidamente esta guía.
2. Conseguir los materiales requeridos para las Prácticas 1 y 2.
3. Obtener copias de los formatos de trabajo.
4. Obtener copias de los documentos y del material requerido.
5. Opcional. En caso de ser necesario, evaluar de manera objetiva los conocimientos de los participantes; se deben preparar materiales para las evaluaciones inicial y final de conocimientos (Anexo 1).
6. Ubicar una plantación en donde se pueda realizar un censo (reconocimiento) de enfermedades, con palmas en diferentes estados de desarrollo.

Actividades a realizar con los participantes durante la sesión

Sesiones 1 y 2

Las sesiones se inician con la presentación del facilitador y del tema. Luego se realizan las actividades que se describen a continuación:

Evaluación inicial de conocimientos

Evaluación obligatoria

Se sugieren proponer las siguientes preguntas para motivar a los participantes a entrar en el tema, rescatar el conocimiento que ellos tienen y, al mismo tiempo, establecer una idea general sobre su nivel de conocimiento:

1. ¿Cuáles métodos de registro y captación de la información generada por usted durante la determinación y el seguimiento de estado fitosanitario de las plantaciones de palma de aceite conoce y podría explicar?
2. ¿Qué actividades deberían realizarse después de determinar el estado sanitario de una plantación?

Las respuestas a las preguntas subrayadas deben ser escritas en un papel grande. Se deben revisar estas respuestas para hacer énfasis en que varios temas sí son conocidos por los participantes, pero que otros son nuevos.

Evaluación opcional. El grado de conocimiento de los participantes se puede evaluar objetivamente usando el cuestionario que se presenta en el Anexo 1.

Expectativas de los participantes

Para conocer lo que los participantes esperan de esta unidad de aprendizaje, se pueden proponer preguntas, tales como:

- ¿Por qué estamos hoy en esta sala?
- ¿Cuál es su experiencia en el cultivo de la palma?
- ¿Durante su trabajo ha tenido que realizar censos de enfermedades?
- ¿Ha tenido dificultades en establecer la diferencia entre las plantas sanas y las afectadas por algún problema, en la realización de los censos?

Para la exploración de las expectativas puede usar tarjetas para que los asistentes las escriban y luego sean leídas ante el grupo. También es posible hacerlo de viva voz durante la presentación de los participantes.

Luego se compartirán con los participantes los objetivos del módulo, los que pueden ser escritos de manera resumida en un papel grande o tarjetas. Es indispensable fijar el tiempo que se empleará en las sesiones 1 y 2. Además, se deben dejar claro los temas que no se tratarán durante el desarrollo de la unidad.

Finalmente, contraste la información obtenida (expectativas) con los objetivos que se propone como facilitador y despeje aquellas que no se cumplirán en este evento

Desarrollo del tema⁴

4.1. Registro de la información

Como se mencionó en la unidad uno, la recolección sistemática de datos en el campo o “servicio de inteligencia” en relación con las enfermedades de las plantas, generalmente se le denomina **reconocimiento de enfermedades**. Esta actividad consiste en la obtención activa de información sobre las enfermedades de la palma de aceite, en este caso, mediante la observación directa en el campo, con su debido registro. En el lenguaje del palmicultor, en cierto modo, se asimilaría a “censo de enfermedades”.

Los objetivos del reconocimiento, entre otros, son los siguientes:

Registrar las enfermedades que afectan a la plantación.

- Demarcar en mapas o croquis la distribución de las enfermedades dentro de la plantación.
- Anotar la proporción en la que las enfermedades prevalecen anualmente y su rata de desarrollo.
- Aportar información para calcular el monto de las pérdidas en la producción de RFF y de aceite de la plantación.
- Allegar datos sobre los factores que influyen en la ocurrencia, propagación y control de las enfermedades de la palma de aceite.
- Reunir datos sobre el comportamiento de los materiales con respecto al ataque de las enfermedades.

⁴Material que debe ser estudiado por el facilitador.

En términos simples se puede decir que el objeto del reconocimiento o “censo” de enfermedades en un cultivo de palma de aceite es reunir en el campo datos sobre las enfermedades presentes en la plantación o plantaciones de interés. Se constituye en una herramienta básica para el manejo técnico y administrativo de una plantación. La recolección de información acerca de las enfermedades que afectan una plantación es fundamental para tomar decisiones en el diseño y aplicación de las medidas de control requeridas para minimizar las pérdidas ocasionadas por las enfermedades. La efectividad de los planes y estrategias del manejo de enfermedades depende de la precisión de los censos referidos específicamente a la plantación objetivo.

Los censos tienen ventajas comparativas importantes:

- Permiten determinar el estado de sanidad de la plantación.
- Permiten la elaboración del presupuesto requerido para el manejo de las enfermedades y su seguimiento.
- Permiten planear y ejecutar las labores y requerimientos de la aplicación de medidas de control efectivas.
- Permiten determinar el efecto sobre la producción de RFF, si tienen en cuenta las pérdidas por enfermedades.

La ejecución del reconocimiento implica la **observación** o examen detenido de la palma objetivo y la **inspección** atenta y cuidadosa para identificar las enfermedades a partir de los síntomas aprendidos anteriormente, así como el **registro** o anotación de los datos obtenidos en un documento convencional o en un formato electrónico; la **revisión** para confirmar, verificar o corroborar la veracidad, existencia o exactitud de la información obtenida; la **validación** o comprobación de los datos para determinar si su valor se halla dentro de los límites de fiabilidad establecidos, y finalmente el **análisis** de la información, para tomar decisiones relacionadas con el seguimiento y manejo de las enfermedades encontradas en el cultivo de palma de aceite.

Se recomienda que el reconocimiento o censo de enfermedades se realice periódicamente, según los requerimientos de la plantación. La mayor o menor frecuencia depende de la situación específica de la plantación. En algunos será suficiente hacer un registro bimestral o semestral, y en otros casos, semanal, quincenal o mensual, para el seguimiento de focos de enfermedades de rápida diseminación y que requieren medidas de control inmediatas.

4.2. Mapeo y registro diferencial de palmas enfermas

Si la plantación dispone de un mapa detallado, sobre él se pueden colocar mediante símbolos las diferentes enfermedades, para visualizar su distribución y localización dentro del lote.

En caso de no poseerlo, se debe hacer un croquis lo más preciso posible, en donde se ubiquen las diferentes enfermedades mediante símbolos diferenciales. Posteriormente debe ser elaborado el mapa respectivo mediante programas especializados como Autocad u otro. También es posible hacerlo en Excel.

Los mapas bien elaborados, en relación con la situación sanitaria de las plantaciones de palma de aceite, permiten determinar en un momento dado la localización de un disturbio, su distribución espacio temporal, el progreso dentro de la plantación y la localización de focos para seguimiento y realización de reconocimientos detallados. En otras palabras, facilitan el diseño de estrategias de manejo y aplicación localizada de medidas de control que impidan la diseminación de enfermedades, plagas u otros problemas de tipo infecciosos en las plantaciones.

Cuando se dispone de mapas de suelos de la finca es posible correlacionar la presencia de enfermedades en relación con el tipo de suelo, las condiciones de drenaje, los estados de humedad del suelo (encharcamiento, cercanía a canales, etc.), la fertilidad del suelo, etc., de manera que se puedan aplicar los correctivos del caso.

Práctica 4.1. Registro de los datos del censo de enfermedades contagiosas en una plantación

Objetivo

Al finalizar la práctica los participantes serán capaces de:

1. Registrar en formatos la presencia de las distintas enfermedades contagiosas observadas en la plantación.
2. Calcular los porcentajes de plantas afectadas por las diferentes enfermedades contagiosas (incidencia) observadas en la plantación y el grado de severidad de las mismas.
3. Explicar frente al grupo la utilidad de la información obtenida en un censo sanitario de enfermedades.

Materiales requeridos

- Vivero y plantación para la realización de la práctica.
- Plano de la plantación, lo más detallado posible (debe contener localización de la plantación, materiales de siembra, palmas, tipo de suelo, vías, canales y drenajes).
- Historia del lote: fecha de siembra, edad del cultivo y material de siembra.
- Formatos para la toma de datos (en papel o electrónicos, si dispone de agenda PDA).
- Lápiz, tajalápiz, borrador y agenda.
- Planillero o porta formatos.
- Herramientas de trabajo (machetilla u otro implemento).
- Cinta plástica de colores para marcar diferencialmente las palmas con problemas.
- Ropa y calzado adecuados.
- Agua y algún refrigerio.
- Repelente contra insectos y botiquín personal de emergencia.
- Medio de transporte y comunicación.

Procedimiento (instrucciones para el participante)

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Instruir a los participantes en los pasos a seguir para el reconocimiento de las enfermedades, así:

Antes de empezar la revisión, obtener:

- Plano de la plantación, lo más detallado posible (debe contener localización de la plantación, materiales de siembra, palmas, tipo de suelo, vías, canales y drenajes), o en su defecto un croquis.
- Historia del lote: fecha de siembra, edad del cultivo, material de siembra.

Definir:

- Nivel del reconocimiento (vivero, general, detallado).

Revisar y estudiar:

- Anexos técnicos 6.3, 6.4 y 6.5.

Alistar:

- Formatos para la toma de datos en papel o electrónicos, si dispone de agenda PDA.
- Lápiz, tajalápiz, borrador y agenda.
- Planillero o portaformatos.

- Herramientas de trabajo (machetilla u otro implemento).
- Cinta plástica de colores para marcar diferencialmente las palmas con problemas.
- Ropa y calzado adecuados.
- Agua y algún refrigerio.
- Repelente contra insectos y botiquín personal de emergencia.
- Medio de transporte y comunicación.

Ubicar la ruta de desplazamiento:

- Desplazarse al lote.

Para comenzar la revisión en el lote:

- Ubicar el área a censar.
- Buscar la línea uno del lote objetivo.
- Seleccionar el formato a utilizar (viveros, general, detallado).
- Diligenciar en el formato seleccionado las casillas: nombre de la plantación, fecha de evaluación, evaluador, material, fecha de siembra y edad.

Asesorar a los censadores en el diligenciamiento de los diferentes formatos que se vayan a utilizar, según el plan de trabajo.

Hoja de Trabajo P4.1.1.2											
Formato de registro general de las enfermedades que afectan a palmas inmaduras y maduras											
Nombre de la plantación				Fecha de evaluación				Evaluador			
Material			Fecha de siembra			Enfermedades foliares			Enfermedades de inflorescencias y frutos		
Localización			Enfermedades radicales y del estípite			Enfermedades letales			Edad		
Lote	Línea	Palma	Coordenadas	Código	Código	Código	Código	Código	Código	Código	Observaciones
				Anillo Rojo- Hoja corta							
				Pudrición alta de estípite (<i>Phellinus noxius</i>).							
				Pudrición basal del estípite (<i>Ganoderma</i> sp.).							
				Pudrición Basal húmeda (Bacterias desconocidas)							
				Pudrición basal seca del tallo (<i>Ceratocystis</i> sp anamorto <i>Thielaviopsis</i> sp.).							
				Pudrición carbonosa o corchosa (<i>Ustilina deusta</i>)							
				Pudrición de raíz y tallo (Armillaria mellea)							
				Pudriciones no identificadas (causa desconocida)							
				Añubio foliar (<i>Pestalotiopsis palmarum</i>)							
				Secamiento foliar ascendente (Causa desconocida)							
				Virosis (Anillo clorótico)							
				Virosis (Mancha anular)							
				Pudrición de inflorescencias							
				Pudriciones del racimo							
				Marchitez Letal (causa desconocida)							
				Marchitez sorpresiva (<i>Phytomonas</i> sp.).							
				Pudrición del cogollo (<i>Phytophthora palmivora</i>)							

Hoja de Trabajo P4.1.3	
Formato de evaluación detallada de algunas enfermedades que afectan a las palmas de aceite inmaduras y maduras	
Nombre de la plantación	
Evaluador	
Fecha de evaluación	
Edad	
Material	
Fecha de siembra	
Enfermedades y sus síntomas	
Localización	Código
	Estado de la enfermedad
Anillo rojo	Acortamiento progresivo de las hojas
	Flechas cortas y necrosadas
Cogollo cerrado y copa plana (apinado)	Racimos de frutos pequeños
	Racimos podridos
Marchitez sorpresiva	En corte del tallo presencia de anillo marrón
	Secarmento ascendente con coloración rojiza en el ápice las hojas y folíolos
Pudrición del cogollo	Secarmento gris rojizo de las hojas
	Pérdida del brillo natural
Pudrición seca de estípites	Quemazón de racimos verdes
	Pudrición de raíces
Pudrición alta del estípites	Pudrición de inflorescencias y racimos
	Pudrición de raíces
Pudrición basal húmeda	Borde de la flecha con lesiones rojizo acusadas
	Folios necrosados, mordisqueo
Pudrición de estípites	Folios necrosados hojas 1-2-3
	Amarillamiento de las hojas jóvenes
Pudrición de estípites	Pudrición basal en las flechas
	Flecha colapsada
Pudrición de estípites	Flecha quebrada verde
	Pudrición de tejido y formación de cráter
Pudrición de estípites	Lesiones o chancros en la base del tallo
	Racices secas con presencia de raíces adventicias
Pudrición de estípites	Resonancia al golpear el estípites
	Tejido interno de color marrón o café al hacer corte
Pudrición de estípites	Presencia de esporófitos de Basidiomicetos
	Amarillamiento de hojas superiores
Pudrición de estípites	Varias flechas cerradas
	Enrumanamiento
Pudrición de estípites	Bases peciolares delgadas
	Reducción del tamaño y número de racimos
Pudrición de estípites	Presencia de esporófitos
	Quiebre o rompimiento del estípites
Pudrición de estípites	Tejidos internos descompuestos al hacer corte,
	mezclados con haces fibrovasculares
Pudrición de estípites	Secarmento ascendente de las hojas, hojas inferiores secas, hojas superiores amarillentas
	Exudado maloliente en la base del tallo
Pudrición de estípites	Inferiores de las hojas
	Avanzado
Pudrición de estípites	Medio
	Inicial
Pudrición de estípites	Palma Nº.
	Línea
Pudrición de estípites	Lote

Durante la revisión

- Observar detenidamente línea a línea y palma a palma, cada una de las plantas del vivero o de la plantación, aspecto general de la planta y la conformación, y apariencia general de sus órganos, según lo aprendido en la Unidad 2, Práctica 2.1.
- Inspeccionar atenta y cuidadosamente cada palma, para detectar los síntomas de las enfermedades, según lo aprendido en la Unidad 3, Prácticas 3.2.1 y 3.2.2. Puede realizar verificaciones, tales como: golpear la palma en la base y detectar el sonido característico de la Pudrición basal; cortar una hoja bajera para verificar si presenta manchas aceitosas de color salmón, características de Anillo rojo, o realizar cualquier otra observación que le permita una mayor precisión en la inspección.
- Registrar en el formato la línea y el número de palma, que corresponda a la enfermedad observada.
- Registrar en la columna *Observaciones* el estado de desarrollo de la enfermedad (severidad), en uno de los siguientes grados: inicial, medio y avanzado.
- Marcar la palma con una cinta plástica, según el color seleccionado para cada enfermedad, para su posterior comprobación y seguimiento.
- Si la planta está sana o presenta anomalías distintas a las de enfermedades contagiosas, realizar la anotación respectiva en la columna de observaciones (Opcional: si la plantación tiene interés en determinar la presencia de otros desórdenes, anomalías o alteraciones de la palma de aceite presentes en su cultivo, pueden utilizar, adicionalmente, el formato del Anexo técnico 9.5).

Al final de la revisión:

1. Antes de hacer entrega de los formatos se debe verificar o corroborar la veracidad de la información registrada, pues es fundamental tener certeza de la exactitud de la información obtenida; en los siguientes procesos, a cargo del jefe de sanidad o del departamento técnico, será **validada** o comprobada para determinar si su valor se halla dentro de los límites de fiabilidad establecidos y si es útil, después

de su **análisis**, para tomar decisiones relacionadas con el seguimiento y manejo de las enfermedades encontradas en el cultivo de palma de aceite.

2. Entregar a los participantes las hojas de trabajo: la libreta de anotaciones, papel, lápices y demás elementos de trabajo.
3. Formar grupos de 2 a 3 personas.
4. Pedir a los participantes que examinen los documentos de la práctica.
5. Guiar a los participantes hacia el sitio de la práctica.
6. Explicar el diligenciamiento de los formatos y verificar que los participantes comprendan las instrucciones.
7. Asesorar a los participantes en el diligenciamiento de los formatos de trabajo.
8. En plenaria, discutir con los participantes la utilidad de la información recopilada y resolver las inquietudes, en los casos de información faltante.

Nota: las prácticas aquí planteadas son apenas sugerencias; se pueden estructurar otras de acuerdo con su experiencia y las necesidades de capacitación de los funcionarios de su plantación. Se recomienda tener en cuenta las orientaciones de la presente guía.

Información de retorno para el ejercicio o práctica

Al finalizar la práctica es conveniente preguntar al grupo sus apreciaciones con respecto a:

¿Qué lograron aprender durante la práctica?

¿Qué problemas encontraron?

¿Qué tipo de respuestas o datos eran más importantes y dicentes para la toma de decisiones?

¿Cómo se comparan los datos que recogieron diferentes equipos de trabajo?

El facilitador puede hacer también comentarios adicionales acerca del tema de la práctica, en este caso lo relacionado con el censo de enfermedades en las plantaciones de palma de aceite.

Práctica 4.2. Elaboración de un mapa de distribución de las enfermedades contagiosas en una plantación

Objetivo

Al finalizar la práctica los participantes serán capaces de:

1. Elaborar un croquis de la plantación, en donde se localicen las diversas enfermedades contagiosas registradas en los formatos del reconocimiento o censo.
2. Localizar en un mapa de la plantación la posición y distribución de las enfermedades contagiosas registradas en la plantación, tanto en vivero como en el campo.
3. Validar sobre el terreno (vivero y/o plantación) la información del censo vertida a los croquis y/o mapas.
4. Explicar frente al grupo la utilidad de los croquis o mapas elaborados con base en la información del censo.

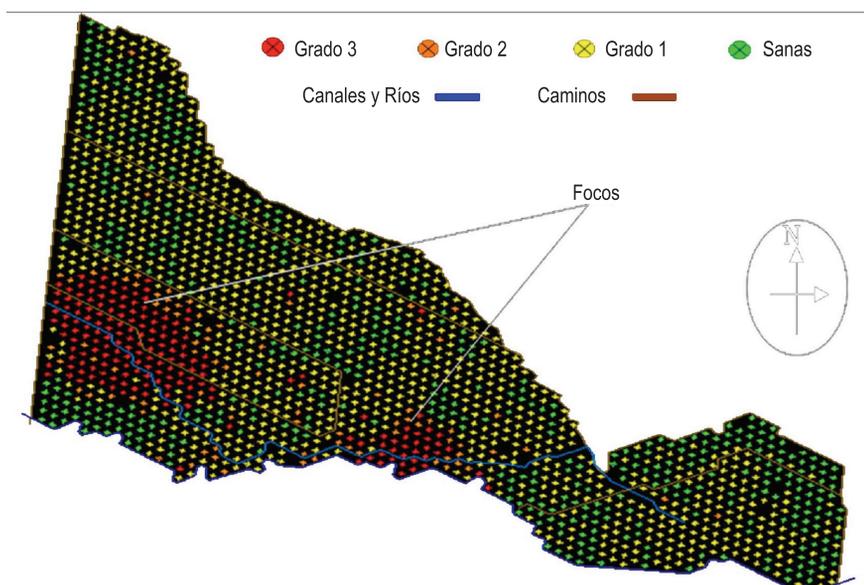
Materiales

- Formatos diligenciados en la práctica 4.1 (en papel o electrónicos, si dispone de agenda PDA).
- Papel cuadriculado o milimetrado.
- Lápiz, tajalápiz y borrador.
- Plano de la plantación lo más detallado posible.
- Vivero y plantación objetivo de la práctica 4.1, para validación de la información.

Procedimiento (instrucciones para el participante)

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.

2. Instruir a los participantes sobre los pasos para realizar el mapa de la distribución espacial de las enfermedades reconocidas.
3. Antes de empezar la práctica, entregar a los participantes las hojas de trabajo: la libreta de anotaciones, papel, lápices y demás elementos de trabajo.
4. Formar grupos de 2 a 3 personas.
5. Pedir a los participantes que examinen los documentos de la práctica.
6. Guiar a los participantes hacia el sitio de la práctica (validación sobre el terreno).
7. Explicar la forma de elaboración del croquis y localización de las palmas de aceite afectadas y sanas, mediante convenciones (Ver el ejemplo).



Ejemplo de mapa de distribución de un disturbio.

8. Explicar cómo localizar sobre el mapa de la plantación, la posición y distribución de las enfermedades contagiosas registradas tanto en vivero como en el campo.
9. Verificar que los participantes comprendan las instrucciones.
10. Asesorar a los participantes en la elaboración de los croquis y/o mapas de trabajo.

11. En plenaria, discutir con los participantes la utilidad de la información recopilada y resolver las inquietudes en los casos de información faltante.

Nota: las prácticas aquí planteadas son apenas unas sugerencias; se pueden estructurar otras de acuerdo con su experiencia y las necesidades de capacitación de los funcionarios de su plantación. Se recomienda tener en cuenta las orientaciones de la presente guía.

Si se dispone de computador y programas especializados, la información obtenida en el censo se puede procesar y actualizar convenientemente (se sugiere consultar, de esta misma serie, las guías: *SIG para la gestión de plantaciones* y *Captura y estructuración de*

información geográfica relacionada con la palma de aceite a través de los sistemas de posicionamiento satelital).

Información de retorno para el ejercicio o práctica

Al finalizar la práctica es conveniente preguntar al grupo sus apreciaciones con respecto a:

¿Cómo debió realizarse la práctica?

¿Qué problemas encontraron durante la práctica?

¿Qué tipo de respuestas o datos eran más importantes y dicentes para la toma de decisiones?

¿Cómo se comparan los datos que recogieron diferentes equipos de trabajo?

Referencias bibliográficas

Arias N.; Obando, O.; Motta, D.; Mosquera, M.; Gómez, P. L.; Franco, P. N.; Álvarez, M.; Betancourth, F.; Díaz, D. F. y Bernal, P. 2009. *Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de palma de aceite*. Cenipalma. Bogotá, Colombia. P. 125-128.



Anexos



Anexo 1. Evaluación final de conocimientos	109
Anexo 2. Información de retorno para la Evaluación final de conocimientos ..	110
Anexo 3. Evaluación del evento	112
Anexo 4. Evaluación del desempeño del facilitador	113
Anexo 5. Evaluación de la Unidad de aprendizaje como material de capacitación	117 120
Anexo 6. Plan de Acción poscapacitación	120
Anexo 7. Evaluación del desempeño del facilitador	122
Anexo 8. Glosario	125
9. Anexos técnicos	129
9.1. Información a suministrar al personal de censadores antes de iniciar el reconocimiento de enfermedades	129
9.2. Publicaciones de apoyo para la actualización y documentación del reconocimiento de enfermedades en las plantaciones de palma de aceite	130
9.3. Resumen de las características de algunas enfermedades patogénicas que afectan las palmas de vivero, síntomas, agente causal y tipo	131
9.4. Resumen de las características de algunas enfermedades patogénicas que afectan plantas inmaduras y maduras de palma de aceite, síntomas, agente causal y tipo	133
9.5. Formato de registro de otros síntomas de desórdenes, anormalidades o alteraciones de la palma de aceite	136
9.6. Acciones a seguir para el análisis, seguimiento y toma de decisiones por parte de funcionarios de los niveles dos y tres de las plantaciones, después de un censo de enfermedades	137



Anexo 1. Evaluación final de conocimientos

Unidad N° 1

Preguntas:

- 1.1. ¿Qué tan importante es conocer los antecedentes de una plantación antes de proceder a determinar su estado fitosanitario? Justifique su respuesta.
- 1.2. Para iniciar su actividad como censadores o evaluadores del estado fitosanitario de las plantaciones, ¿cuáles antecedentes deberían tenerse en cuenta?

Temas de desarrollo

- 1.3. Mediante un ejemplo, elaborar una tabla con los antecedentes y características de una plantación que, según el ejercicio realizado, guarden relación con la fitosanidad.
- 1.4. Mencionar por escrito cinco referencias de documento o materiales útiles para su actividad de reconocimiento de las enfermedades, con una descripción muy breve de su contenido.

Unidad N° 2

Preguntas:

- 2.1. ¿Qué tan útil es para usted conocer las características de la palma de aceite normal, antes de realizar un censo de enfermedades?
- 2.2. ¿Cuáles características de la palma de aceite tendría en cuenta para determinar si está sana o afectada por algún disturbio?
- 2.3. ¿Qué entiende usted por estrés?
- 2.4. ¿Cuáles factores de estrés considera que afectan a la palma de aceite?

2.5. ¿Por qué las palmas de aceite reaccionan a los factores de estrés?

2.6. ¿Cómo identificaría las reacciones de las palmas a los factores de estrés?

Temas de desarrollo

- 2.1. Describir por escrito al menos dos de las características de una palma normal en los siguientes estados de crecimiento:
 - Vivero
 - Palmas jóvenes (menores de cuatro años)
 - Palmas jóvenes (entre 5 y 10 años)
 - Palmas mayores de 10 años
- 2.2. Enumerar 10 factores de estrés de una plantación de palma de aceite y describir brevemente cinco de los que considere más importantes.

Unidad N° 3

Preguntas:

- 3.1. ¿Qué tan útil es para usted conocer y entender los conceptos de enfermedad?
- 3.2. ¿Quiénes pueden ocasionar las enfermedades patogénicas de la palma de aceite?

Desarrollo de los temas:

- 3.1. Discutir brevemente, con un ejemplo de cada caso, cómo diferenciar las enfermedades fisiogénicas de las patogénicas o contagiosas en la palma de aceite.
- 3.2. Mencionar por escrito cinco de las enfermedades patogénicas más frecuentemente observadas en viveros de palma de aceite de su zona palmera y describir los síntomas más sobresalientes y su agente causal.

3.3. Describir por escrito los síntomas más sobresalientes y de utilidad para el reconocimiento de las siguientes enfermedades de la palma de aceite:

- Anillo rojo
- Añublo foliar
- Marchitez letal
- Marchitez sorpresiva
- Pudrición del cogollo
- Pudrición basal del estípite

3.4. Discutir la utilidad de la identificación en campo de las enfermedades que afectan a las palmas inmaduras y maduras en las plantaciones de palma de aceite.

Unidad N° 4

Preguntas:

- 4.1. ¿Qué se entiende por censo de enfermedades?
- 4.2. ¿Cuáles métodos de registro y captación de la información generada por usted durante la determinación y el seguimiento del estado fitosanitario de las plantaciones de palma de aceite conoce y podría explicar?
- 4.3. ¿Qué actividades deberían realizarse después de determinar el estado fitosanitario (salud) de una plantación?

Temas de desarrollo

- 4.1. Mediante un ejemplo escrito, ilustrar la información más relevante a obtener durante un censo de enfermedades, en una determinada plantación de palma de aceite.
- 4.2. Delinear un croquis típico de una plantación y ubicar en él, figuradamente, la distribución de dos enfermedades de la palma de aceite, debidamente diferenciadas. Adicionalmente, calcular la incidencia de cada enfermedad y analizar la información obtenida.

Anexo 2. Información de retorno para la Evaluación final de conocimientos

Respuestas:

Unidad N°1

- 1.1. La importancia del conocimiento de antecedentes radica en que facilitará al funcionario el reconocimiento del estado de sanidad del cultivo, aportándole información que le será de gran utilidad en su labor.
- 1.2. Se recomienda que obtenga información acerca de: ubicación, material sembrado, edad, características generales de los suelos de la finca, estado nutricional del cultivo, condiciones de manejo agronómico y el perfil de las enfermedades y plagas en la región y las fincas vecinas.
- 1.3. La respuesta debe contener necesariamente información de los numerales 4, 15 y 16 del Anexo técnico 6.1 y dos antecedentes diferentes.
- 1.4. La respuesta puede contener cualquiera de las referencias contenidas en el Anexo técnico 6.2 de la guía, según las preferencias del capacitando

Unidad N° 2

- 2.1. Antes de realizar un censo es esencial tener muy claras las características de la palma de aceite normal, para poder diferenciar entre plantas sanas y enfermas.
- 2.2. Para diferenciar una planta sana (normal) de una enferma (anormal), se establecen sus diferencias teniendo en cuenta que una planta normal es aquella que presenta sin alteraciones ni anomalías su morfología y características generales, según la edad y estado de desarrollo, mientras que la planta anormal (enferma) es aquella que presenta alteraciones en morfología, desarrollo, estructura, etc.
- 2.3. Se entiende por estrés una reacción fisiológica del organismo en el que entran en juego diversos mecanismos de defensa para enfrentar una situación que se percibe como amenazante o de demanda incrementada.

- 2.4. Hay muchos factores, entre los cuales los relacionados con el ambiente, como la carencia de agua, desbalance de nutrientes, radiación solar deficiente o excesiva, composición atmosférica, presión del viento, temperatura y humedad, pueden ser determinantes.
- 2.5. La palma de aceite es un ser vivo que reacciona ante las presiones del entorno (aerobiota y ambiente edáfico).
- 2.6. Las reacciones de la palma de aceite al estrés, como en otras plantas, se identifican por la presencia de síntomas característicos, los cuales sirven para diagnosticar la naturaleza del problema.

Temas de desarrollo

- 2.1. Las respuestas serán variables, según la percepción y conocimientos que el capacitando tenga y haya adquirido durante su familiarización con las distintas etapas de desarrollo de la palma de aceite.
- 2.2. La respuesta es variable, dependiendo de la experiencia de los capacitandos. También influirá lo aprendido en la Práctica 2.2 de la presente guía.

Unidad N° 3

- 3.1. Para efectos del censo es indispensable conocer y entender los conceptos de enfermedad, especialmente lo que tiene que ver con el tipo de enfermedades a registrar. Para el caso, la situación más importante es entender cuándo una enfermedad es fisiogénica y cuándo patogénica.
- 3.2. Las enfermedades patogénicas o contagiosas son producidas por hongos, bacterias, fitoplasmas, virus, nematodos y *Phytopomonas*.

Desarrollo de temas:

- 3.1. Las respuestas serán variables de acuerdo con los ejemplos seleccionados. De todas maneras, la esencia del asunto es que la mayor diferencia entre los dos tipos de enfermedades radica en que las fisiogénicas no son contagiosas, mientras que las patogénicas sí lo son, es decir, se pueden transmitir de palmas enfermas a palmas sanas.

- 3.2. La respuesta debe estar más o menos enmarcada dentro del resumen contenido en el Anexo técnico 6.4 de la guía:

- Anillo rojo: hoja pequeña, anillo de color marrón en el interior del tallo (corte transversal). cogollo cerrado o apiñado (Hojas jóvenes agrupadas y más erguidas que lo normal).
- Añublo: manchas foliares, quemazón o secamiento de las hojas desde los niveles inferiores hacia los superiores.
- Marchitez letal: muerte rápida de las palmas, con secamiento generalizado y rápido del follaje sin amarillamiento. Marchitez sorpresiva: secamiento ascendente y muerte rápida de las plantas, mayor presencia de *Fitomonas* al hacer un análisis microscópico de savia extraída de raíces de plantas enfermas.
- Pudrición del cogollo: lesiones pequeñas en los márgenes de las flechas, ausencia parcial de tejidos (“mordiscos”), secamiento de la flecha y pudrición de tejidos del cogollo.
- Pudrición basal del estípote: desnutrición, acumulación de flechas, pudrición seca de los tejidos internos de la parte basal del tallo, reconocible en un corte transversal por la presencia de sectores de tejido de color marrón claro, demarcadas por bandas de color marrón oscuro. Adicionalmente, además de las zonas de color marrón oscuro se pueden observar, entre el tejido afectado y el sano, áreas transicionales de color amarillo. Presencia de esporóforos.

- 3.3. Respuestas variables, sin embargo, debe el capacitando tener claro cuál es la utilidad de la información obtenida en el campo para el manejo y control de las enfermedades.

Unidad N° 4

- 4.1. El “censo de enfermedades” es el procedimiento mediante el cual se obtiene información sobre las enfermedades de las plantas, palma de aceite en este caso, mediante la observación directa en el campo.

También se asimila al “reconocimiento de enfermedades”, proceso durante el cual se recolectan sistemáticamente los datos en el campo, en relación con las enfermedades de las plantas.

- 4.2. Las respuestas serán variables, según los métodos que utilicen los participantes. Pueden incluir toma de datos en formatos o tablas previamente elaborados, notas simples en cuadernos u hojas de campo, libros de campo, registros de datos en agendas electrónicas, etc. Se sugiere que indiquen qué tipo de datos se capturan.
- 4.3. Después de la captura de información acerca del estado fitosanitario de una plantación, los datos se deben suministrar al supervisor o al director agronómico para su análisis y toma de decisiones, respecto de las acciones a seguir.

Temas de desarrollo

- 4.1. Las respuestas pueden ser variables, pero deben contener la información siguiente: Nombre de la plantación, material, edad, ubicación (lote, línea, palma) y enfermedad encontrada.
- 4.2. Cualquier croquis es válido, siempre y cuando

contenga, esencialmente: localización de la finca, límites, líneas de palma, demarcación con símbolos diferenciales correspondientes a las palmas con la enfermedad 1, con la enfermedad 2 y palmas sanas, y un cuadro de convenciones para interpretar el mapa. Puede contener, adicionalmente, canales, caminos y otros elementos esenciales.

Anexo 3. Evaluación del evento

Apreciado participante:

Deseamos conocer sus opiniones sobre diversos aspectos del evento que acabamos de realizar. La escala 0, 1, 2, 3 sirve para que usted asigne un valor a cada uno de los aspectos incluidos.

- 0 = Malo, inadecuado
 1 = Regular, deficiente
 2 = Bueno, aceptable
 3 = Muy bien, altamente satisfactorio

Al final de cada grupo de aspectos a evaluar hay un espacio para que usted escriba sus comentarios y recomendaciones.

Aspectos a evaluar	0	1	2	3
1. Evalúe el logro de los objetivos de la capacitación				
Objetivo 1				
Objetivo 2:				
Objetivo 3				
Objetivo 4				
Comentarios:				
2. ¿Cómo le pareció la forma en que se condujo este evento?				
	0	1	2	3
2.1. La guía para orientar el aprendizaje y el trabajo individual				
2.2. Las estrategias de facilitación usadas por el facilitador				

2.3. El producto logrado en su caso particular				
2.4. El compartir los productos en cada etapa				
2.5. El grado de participación de los asistentes				
2.6. El tiempo dedicado a la realización de cada una de las actividades				
2.7. La formulación del Plan de Trabajo (Dic. 2008-Abril 2009)			4	5
3. ¿Cómo le pareció la preparación del evento?				
3.1. Calidad y cantidad de la información enviada antes del taller, para orientar a los participantes	0	1	2	3
3.2. Grado de preparación que traían los participantes para participar en el taller				
3.3. Apoyo logístico (equipos, materiales, aula, refrigerios, etc.)				
Comentarios:				
4.0. ¿Cuál fue el "Talón de Aquiles" de este evento?				
5.0. ¿Qué sugerencias haría para nuestro próximo encuentro en cuanto a la revisión de los materiales?				

Mil gracias por su colaboración.

Anexo 4. Evaluación del desempeño del facilitador

Validación de guías para Transferencia tecnológica

Formulario para participantes

Apreciado participante:

En el día de hoy usted ha asistido a una capacitación que perseguía validar un material de transferencia tecnológica que se encuentra en preparación.

Con el fin de mejorar el material y la capacitación a la que usted asistió, queremos pedirle que, en la tabla que aparece a continuación, marque una X en la línea que corresponda a cada uno de los descriptores que están en la columna de la izquierda.

Este formulario es anónimo, para ayudar a que sus respuestas estén de acuerdo con sus reales percepciones.

Descriptorios		
1. Organización y claridad	Sí	No
El facilitador que dirigió la capacitación que acaba de concluir		
1.1. Presentó los objetivos de la guía y de la capacitación		
1.2. Explicó la metodología a seguir		
1.3. Respetó el tiempo previsto para las actividades		
1.4. Entregó material escrito sobre su presentación		
1.5. Siguió una secuencia clara en su exposición		
1.6. Resumió los aspectos fundamentales de su presentación		
1.7. Habló con claridad y tono de voz adecuados		
1.8. Las ayudas didácticas que utilizó facilitaron la comprensión del tema		
1.9. La cantidad de contenido presentado facilitó el aprendizaje		
2. Dominio del tema	Sí	No
2.10. Se mostró seguro de conocer la información presentada		
2.11. Respondió las preguntas de la audiencia con propiedad		
2.12. Relacionó los aspectos básicos (teóricos) del tema con los prácticos		
2.13. Proporcionó ejemplos para ilustrar el tema expuesto		
2.14. Centró la atención de la audiencia en los contenidos más importantes del tema.		
3. Habilidades de interacción	Sí	No
3.15. Estableció comunicación fluida con los participantes		
3.16. El lenguaje empleado estuvo a la altura del nivel de formación de la audiencia		
3.17. Inspiró confianza como para hacerle preguntas		
3.18. Demostró interés en el aprendizaje de la audiencia		
3.19. Estableció contacto visual con la audiencia		
3.20. Formuló preguntas a los participantes		
3.21. Invitó a los participantes para que formularan preguntas		
3.22. Proporcionó información de retorno inmediata a las respuestas o propuestas de los participantes		
3.23. Mantuvo las intervenciones de la audiencia dentro del tema.		
4. Dirección de la práctica	Sí	No
4.24. Aclaró los objetivos y la forma de realizar las prácticas		
4.25. Se aseguró de que el sitio de práctica fuera el adecuado		

4.26. Organizó a los participantes de forma que todos pudieran participar		
4.27. Explicó y/o demostró la manera de realizar la práctica		
4.28. Tuvo a su disposición los materiales demostrativos y/o los equipos necesarios		
4.29. Entregó a los participantes los materiales necesarios para practicar		
4.30. Dio a los participantes instrucciones claras para realizar las prácticas		
4.31. Brindó apoyo a los participantes durante la práctica		
4.32. Todos los participantes tuvieron la oportunidad de practicar		

Mil gracias por su colaboración.

Validación de guías para Transferencia tecnológica

Formulario para uso de los observadores

Orientaciones:

Durante la validación de las guías, el papel de los observadores es muy importante. En los sitios en que se valida cada una deberá haber un número de 5 a 10 participantes o estudiantes, el autor que valida su guía y, por lo menos, un observador.

A continuación se presenta una tabla que incluye descriptores y una escala para evaluar diferentes aspectos del desarrollo de las guías. En estos aspectos debe centrarse la atención del observador. Al finalizar todo el proceso de validación, el observador podrá compartir con el autor sus percepciones, con la finalidad de que identifique algunos aspectos que pueden mejorarse antes de proceder con la finalización del documento y su respectiva publicación. Además, estas observaciones se recogerán por parte del facilitador externo del taller, para incluirlas en su informe final.

Los autores agradecen la atención que presenten los observadores al desarrollo de la guía, para que sus observaciones sean valiosas en términos del mejoramiento final del producto. Para todos debe estar claro que el trabajo de los observadores es de apoyo entre colegas, y por tanto su intención está exclusivamente en el mejoramiento de la calidad de las guías.

La escala es: 1 = Deficiente, 2 = Adecuado, 3 = Excelente y NO = No Observado

Cada vez que un aspecto no pueda observarse, sea porque el facilitador no lo incluyó o el observador no pudo ver su ejecución, deberá marcarse una **X** en la casilla **NO**.

El espacio para **observaciones** debe llenarse por parte de los observadores. El puntaje bajo en alguno de los aspectos obligaría a una observación que indique por qué se dio ese puntaje.

Datos generales				
Nombre de la guía				
Autor (es)				
Nombre del observador				
Instrumento de observación				
Aspectos a observar	Escala			
	1	2	3	NO
Preparación de los participantes				
1. El facilitador hizo una introducción de la guía y del propósito de la validación				
2. Se realizó la exploración inicial de conocimientos (o autoevaluación)				
3. Se hizo la retroinformación de la exploración inicial de conocimientos				
4. Se llevó a cabo la exploración de expectativas				
5. El facilitador compartió los objetivos de la guía o de la parte que iba a validar				
6. El facilitador presentó la estructura general de la guía y la explicó a los participantes.				
Observaciones:				
Desarrollo de las Unidades de aprendizaje				
Unidad de aprendizaje en validación: N°	1	2	3	NO
7. Se tramitaron las preguntas orientadoras				
8. Se presentó la estructura de la Unidad de aprendizaje				
9. Se introdujo el tema de la Unidad de aprendizaje				
10. Se desarrolló el tema de la Unidad de aprendizaje				
11. Se emplearon ayudas (rotafolio, multimedia, etc.), para presentar los contenidos				
12. El material contenía ilustraciones, gráficas, dibujos, tablas, etc.				
13. Se entregaron anexos o material impreso.				
Observaciones				

Prácticas y ejercicios				
Tema o título del ejercicio/práctica:				
Aspecto a observar	1	2	3	NO
14. Se dieron orientaciones para la práctica o ejercicio				
15. Se entregaron las orientaciones por escrito				
16. Los participantes entendieron las orientaciones				
17. Se tenían a disposición todos los recursos para la práctica				
18. Los participantes realizaron la práctica según lo esperado				
19. El tiempo destinado a la práctica fue adecuado				
20. El grado de participación de los participantes fue alto				
21. El trabajo en equipo de los participantes fue evidente				
22. La presentación de los resultados de la práctica por parte de los participantes fue exitosa				
23. La retroinformación por parte de participantes y facilitador fue muy enriquecedora del contenido				
24. Los materiales entregados a los participantes apoyaron la práctica y la apropiación de conceptos				
Observaciones				

Anexo 5. Evaluación de la Unidad de aprendizaje como material de capacitación

Formato para la evaluación de las guías como instrumentos de capacitación⁵

Apreciado participante:

Este formato está dirigido a usted, como usuario de la guía N° _____ (Nombre de la guía) _____ que hemos usado en la presente capacitación. Le pedimos usar unos minutos de su tiempo para calificarla con respecto a diferentes aspectos de su estructura, como los siguientes: (a) el contenido, (b) el diseño, (c) la utilidad del material, (d) la relación entre la guía y el medio ambiente de aprendizaje (recursos necesarios), (e) el nivel de conocimiento tecnológico exigido por la guía, y (f) otros aspectos que usted considere relevantes.

Para evaluar la guía podemos usar la estrategia de puntajes asignados según la calidad que usted percibe en cada componente o aspecto que aparece en el formato que presentamos enseguida. Usted tiene un total de 70 puntos para distribuir entre sus distintos componentes. Es decir, un promedio de 10 puntos por cada aspecto.

⁵Diseñado por V. Zapata (2009).

Sin embargo, usted puede opinar que alguno de los aspectos muestra menor calidad y, por tanto, usted le resta puntaje, lo que se convierte en puntos para la calificación de otro aspecto de mayor calidad.

La columna “puntaje parcial” le da la oportunidad de juzgar el componente a través de cuatro descriptores que hemos seleccionado para cada componente. Lea el descriptor y dele un puntaje. La suma de todos los puntos puede ser superior o menor a 10, dependiendo de cómo distribuya usted los puntajes en relación con los siete componentes. Al finalizar la evaluación de cada aspecto, de acuerdo con los descriptores, asigne el puntaje a cada componente. La suma de los puntajes de todos los componentes debe ser igual a 70.

Descripción del producto: (Ejemplo) La guía sobre _____ es un material específicamente diseñado para realizar procesos de extensión en producción de palma de aceite. También es adaptable a situaciones de capacitación y educación en universidades y centros de formación tecnológica. Su estructura está fundamentada en el dominio de las habilidades para la aplicación de la tecnología de _____. Este es un documento para la capacitación y la asistencia técnica, antes que un documento científico. Sin embargo, su contenido se basa en hallazgos de investigaciones realizadas por científicos dedicados al estudio de la palma de aceite alrededor del mundo.

Aspecto a evaluar	Descriptores	Puntaje parcial 0-10	Puntaje del componente 0-70
1.0. Contenido científico	1.1. Está actualizado de acuerdo con lo que yo sé acerca de este tema.		
	1.2. Es valioso desde el punto de vista de mis necesidades de conocimiento (he aprendido cosas nuevas, valiosas).		
	1.3. Meramente expuesto.		
	1.4. Ha sido referenciado adecuadamente (bibliografía pertinente).		
2.0. Diseño	2.1. Ayuda al proceso de aprendizaje.		
	2.2. Hace comprensibles aspectos que son complejos.		
	2.3. Hace fácil su uso.		
	2.4. Es agradable desde el punto de vista pictórico (imágenes, tablas, cuadros, fotos, etc.).		
3.0. Enfoque metodológico	3.1. Presenta una metodología (organización, estructuras, ejercicios, retroinformaciones, etc.) que facilita el aprendizaje.		
	3.2. Contiene las orientaciones que uno necesita para realizar las prácticas fácilmente.		
	3.3. Algunas de las estrategias (como las estructuras de aprendizaje) ayudan en la comprensión del tema.		
	3.4. Los ejercicios y prácticas son muy buenos para desarrollar habilidades necesarias para el manejo de la tecnología expuesta.		

4.0. Utilidad	4.1. Es muy útil para realizar las actividades de extensión que debo llevar a cabo.		
	4.2. Es útil para diversos tipos de audiencias (profesionales, extensionistas, técnicos, etc.).		
	4.3. Es útil para aprender y también para enseñar.		
	4.4. Es útil como material de campo.		
5.0. Relación guía-medio ambiente de aprendizaje	5.1. Pudo emplearse plenamente, porque se contó con el ambiente de aprendizaje (aula, laboratorio, plantación y planta) que se requería.		
	5.2. Describe con claridad los insumos, materiales y equipos necesarios para realizar las actividades de aprendizaje.		
	5.3. Los ambientes usados para desarrollarla contaban con ejemplos de sujetos y objetos (i.e. presencia de plagas y de daños) a los que se refería la capacitación.		
	5.4. Pudo desarrollarse porque se contó con los equipos necesarios para llevar a cabo las experiencias de aprendizaje.		
6.0. Requerimientos	6.1. Requiere que los participantes en la capacitación tengan un conocimiento general básico de los procesos que presenta.		
	6.2. Hace los aportes teóricos y prácticos necesarios para el manejo de la tecnología a la que se refiere.		
	6.3. Para su adecuado manejo se requiere de la presencia de equipos, materiales e insumos que están disponibles en las instalaciones donde trabajan los extensionistas.		
	6.4. La tecnología que presenta es comprensible para especialistas y generalistas.		
7.0. Otro aspecto relevante	7.1.		
	7.2.		
	7.3.		
	7.4.		

Anexo 6. Plan de Acción poscapacitación

Apreciado participante:

Estamos seguros de que al finalizar la capacitación a la que ha asistido, tiene en mente aplicar en su plantación los conocimientos adquiridos, de manera que pueda superar los problemas relacionados con este tema.

Diversas instituciones utilizan el término *Plan de Acción* para referirse a distintos tipos de actividades. En el caso del proceso de transferencia tecnológica en Cenipalma, el Plan de Acción es una formulación acerca de cómo se espera aplicar en las plantaciones la tecnología sobre la que usted ha recibido la capacitación, además de transferir estos conocimientos a otros técnicos, productores y personal con el que usted se relaciona en la producción o en la posproducción de la palma de aceite.

Capacitación recibida sobre reconocimiento de enfermedades en la palma de aceite	
1. Caracterización institucional	
Institución, plantación u organización que usted representa:	
Ubicación (dirección) de la plantación, institución u organización:	
Teléfono/ Fax:	
E-mail:	
Gerente o representante legal de la institución, plantación u organización:	
Nombres de los técnicos responsables de este Plan de Acción:	
Grupos o personas que se beneficiarán de las actividades de este Plan de Acción:	
Justificación de la aplicación de la tecnología:	
Zona/municipio donde se aplicará la tecnología:	

2. ¿Qué resultados se espera lograr con la tecnología que se ha aprendido a aplicar en esta capacitación? Es decir, ¿cuál es la situación deseada después de que se haya aplicado la tecnología estudiada?

3. Objetivos específicos de la aplicación y estrategias para lograrlos (incluir la capacitación a otros técnicos, productores y demás personal)

Objetivos que persigue este Plan de Acción	Estrategias mediante las cuales se espera lograr los objetivos

4. Cronograma de las actividades del Plan

Actividades	Mes del año: _____											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

5. Respaldo institucional para el Plan de Acción

Los abajo firmantes nos comprometemos a dar el apoyo necesario a los responsables del Plan de Acción descrito para realizar las actividades programadas y hacerles el seguimiento para conocer los resultados obtenidos.

Jefe

Supervisor

Responsable del Plan

Responsable del Plan

Fecha: _____

Anexo 7. Evaluación del desempeño del facilitador

Fecha: _____

Nombre del facilitador: _____

Tema (s) desarrollado (s): _____

Apreciado participante:

Le solicitamos diligenciar la evaluación del desempeño del facilitador marcando con una X en la casilla frente a cada descriptor, según su apreciación, acerca de si la acción fue o no ejecutada por el facilitador durante la capacitación, independientemente de la calidad con la que se podría evaluar. El objetivo central de esta evaluación es que se convierta en una herramienta de primer orden para que el facilitador mejore su desempeño en futuros eventos de capacitación.

Se sugiere al facilitador como principal beneficiario o al responsable de la capacitación, tabular las respuestas usando el formato *Tabulación de la evaluación del desempeño del facilitador* que se encuentra al final de este anexo.

1. Preparación de los participantes para el aprendizaje

Nº.	Descriptor	Sí	No
1.1	Organizó una presentación personal, de los participantes y de la guía.		
1.2	Exploró las expectativas de los participantes y las contrastó con los objetivos de la capacitación. Se aclararon los objetivos.		
1.3	Realizó la exploración inicial de conocimientos y la respectiva retroinformación, aprovechando la oportunidad para ir introduciendo los temas de la capacitación.		
1.4	Presentó la estructura general de aprendizaje de la guía y la forma como los facilitadores y los participantes en la capacitación deben usar la guía para facilitar el aprendizaje.		

2. Desarrollo de la unidad de aprendizaje

Nº.	Descriptor	Sí	No
2.1	Hizo la introducción de la unidad de aprendizaje (UA) y su importancia para el establecimiento y manejo de viveros de palma de aceite.		
2.2	Usó las preguntas orientadoras para estimular la participación y explorar los conocimientos de los participantes.		
2.3	Presentó la estructura de aprendizaje para introducir los temas de cada sección de la UA.		
2.4	Desarrolló los temas de la UA apoyándose en la guía y en imágenes de Power Point u otras ayudas (tableros, video, etc.).		

2.5	Promovió el uso de la guía e hizo que los participantes siguieran las explicaciones en ella y formularan preguntas a lo largo de la presentación o en momentos destinados para la participación.		
2.6	En caso necesario hizo referencia a anexos técnicos de la guía, a la bibliografía, a las prácticas o ejercicios que seguirían a su presentación del tema.		
2.7	Presentó los ejercicios o prácticas y sus objetivos; revisó detenidamente las instrucciones para su realización, organizando a los participantes y facilitando los materiales necesarios.		
2.8	Facilitador y participantes dispusieron de todos los elementos necesarios (hojas de trabajo, instrumentos, insumos, equipo, etc.) para los ejercicios y prácticas.		
2.9	Los ejercicios y prácticas se realizaron sin retrasos y dentro del tiempo estipulado. Los participantes completaron los ejercicios o prácticas en forma adecuada y presentaron los resultados.		
2.10	El facilitador condujo las sesiones de retroinformación para revisar los resultados de los ejercicios y prácticas, destacar los aspectos importantes, ampliar conceptos, recomendaciones y resaltar los resultados positivos del trabajo realizado por los participantes.		

3. Incorporación de los aportes de los participantes al desarrollo de los temas estudiados

Nº.	Descriptor	Sí	No
3.1	Facilitó a los participantes la exposición de sus propias experiencias.		
3.2	Usó aportes de los participantes como ejemplo para ilustrar temas de estudio en la capacitación.		
3.3	Promovió la participación del auditorio en la retroinformación de los ejercicios y prácticas.		
3.4	Estimuló la introducción de modificaciones en los ejercicios o prácticas usando información o ejemplos propios de los participantes.		

4. Estrategias para lograr los objetivos de la capacitación

Nº.	Descriptor	Sí	No
4.1	Informó sobre los objetivos de cada sección de aprendizaje.		
4.2	Diseñó los ejercicios y prácticas de acuerdo con los objetivos.		
4.3	Relacionó los aspectos teóricos de los temas con casos prácticos.		
4.4	Proporcionó ejemplos prácticos para ilustrar los temas expuestos.		

4.5	Centró la atención de los participantes en los contenidos más importantes de los temas tratados.		
4.6	Usó un lenguaje acorde con el nivel de conocimientos del auditorio.		
4.7	Se aseguró que los participantes le entendieran.		
4.8	Mantuvo contacto visual con los participantes.		
4.9	Promovió la participación del auditorio.		

5. Efectividad de los ejercicios o prácticas para probar la tecnología presentada en la capacitación

Nº.	Descriptor	Sí	No
5.1	Los ejercicios o prácticas reprodujeron en forma cercana la realidad.		
5.2	Explicó los objetivos y procedimientos para desarrollar las prácticas.		
5.3	Hizo demostraciones sobre la forma de ejecutar las prácticas.		
5.4	Seleccionó y acondicionó adecuadamente el sitio para las prácticas.		
5.5	Organizó los participantes de forma que todos pudieran tomar parte.		
5.6	Dispuso de los materiales necesarios para los ejercicios y prácticas.		
5.7	Las sesiones de retroinformación de los ejercicios o prácticas se realizaron en el sitio para ampliar conceptos y recomendaciones usando los recursos dispuestos.		

Tabulación de la evaluación del desempeño del facilitador

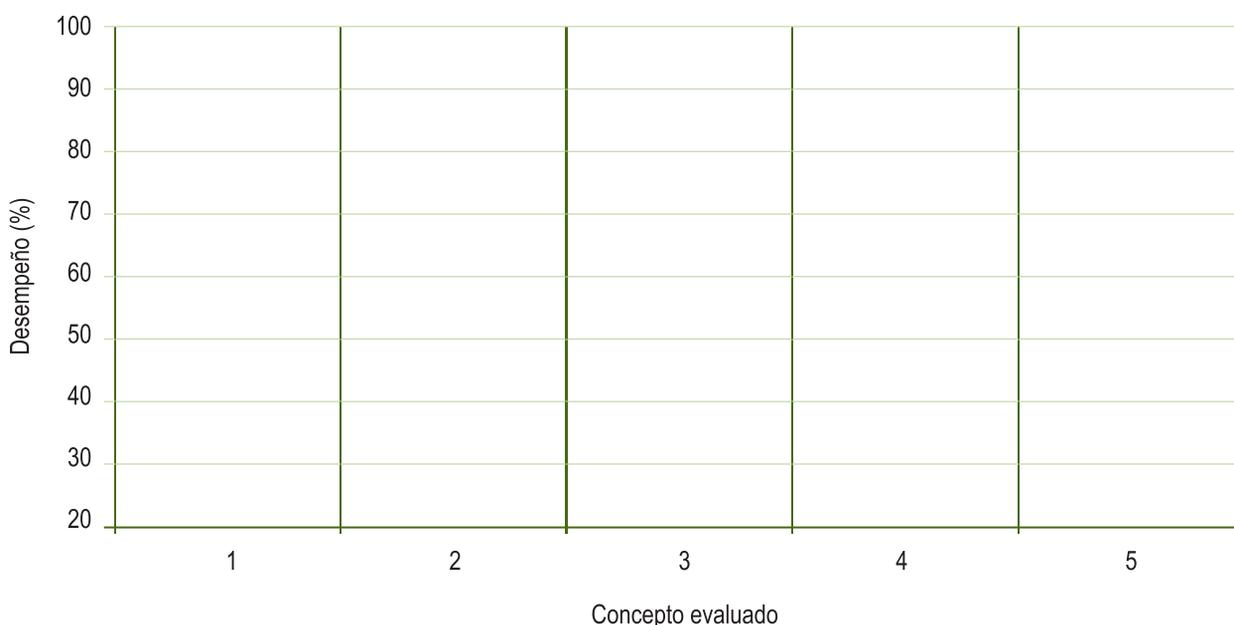
Orientaciones

Para determinar el puntaje de cada concepto evaluado y establecer el perfil de desempeño del facilitador proceda así:

1. Registre en la casilla correspondiente a cada descriptor la suma de las respuestas *Sí* de la evaluación del desempeño del facilitador.
2. Sume el puntaje de los descriptores de cada concepto evaluado y registre en la columna *Puntaje observado* (Obs.).
3. Establezca el puntaje que corresponda al 100% de cada concepto evaluado, según el número de evaluaciones recogidas y regístrelo en la columna puntaje ideal.
4. Determine el % que corresponde el puntaje observado con relación al ideal y registre su valor en la columna %.
5. Represente con una figura de barras los valores de la columna % para establecer el perfil de desempeño del facilitador en cada concepto evaluado.

Concepto evaluado	Suma de respuesta Sí por descriptor											Puntaje		
	1.1	1.2	1.3	1.4								Obs.	Ideal	%
1 Preparación de los participantes para el aprendizaje.														
2 Desarrollo de la unidad de aprendizaje.	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10				
3 Incorporación de los aportes de los participantes al desarrollo de los temas estudiados.	3.1	3.2	3.3	3.4										
4 Estrategias para lograr los objetivos de la capacitación.	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9					
5 Efectividad de los ejercicios o prácticas para probar la tecnología presentada en la capacitación.	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7							

Perfil del desempeño del facilitador



Anexo 8. Glosario

Acción antrópica: Acción realizada por el ser humano/ Variaciones de condiciones que sufre la tierra debido a modificaciones hechas por el hombre (roturaciones, sobrepastoreo, talas, etc.).

Acérvulo: Masa de hifas que se forman bajo la epidermis o bajo la cutícula de la planta parásita, y produce una capa de conidióforos, cortos y rematados por un conidio apical.

Antesis: Es el periodo de florecencia o floración de las plantas con flores; estrictamente, es el tiempo de expansión de una flor hasta que está completamente desarrollada y en estado funcional; esto es, dispuesta a liberar polen o a ser polinizada.

Asca: Órgano en forma de saco que lleva las esporas haploides en su interior, por las que se lleva a efecto la reproducción sexual de los ascomicetos.

Ascocarpo: Cuerpos fructíferos de los ascomicetos. Reciben distintos nombres, según su forma. Los tres tipos principales de ascocarpo son: cleistotecio, peritecio y apotecio.

Ascomicetos: Grupo de hongos en los que las esporas de origen sexual se producen dentro de las ascas.

Bacteria: Un organismo unicelular microscópico con paredes celulares sin clorofila y que se reproduce por división celular.

Basidio: Órgano de los basidiomicetos, generalmente globoso cilíndrico, claviforme sobre el que se originan las basidiosporas. Debido a que al llegar a la maduración se destruyen en muchos casos, su observación microscópica es muy difícil o imposible.

Basidiocarpo: Fructificación (Carpóforo) de portador de basidios.

Basidiomicetos: Hongos que se reproducen por basidiosporas, las cuales se forman en unas estructuras claviformes llamadas basidios.

Basidiospora: Esporas típicas de los basidiomicetos, que se forman en la parte externa del basidio.

Bermejo: Relativo al color rubio rojizo.

Clorosis: Un color anormal de una planta, condición amarillenta, blanca o gris de partes de la planta que resulta de la destrucción incompleta de la clorofila.

Chancro: Lesión elevada o hundida, con frecuencia decolorada, constituida por áreas de tejido muerto en la corteza de ramas o tallos.

Cuerpo fructífero: Un nombre general dado a las estructuras de hongos que contienen o soportan las esporas.

Enanismo: La falta de desarrollo de cualquier órgano de la planta.

Epinastia: Un crecimiento anormal hacia abajo de una hoja o un tallo.

Espatas: Estructuras fibrosas que envuelven las inflorescencias.

Etiolación: El amarillamiento de la planta, así como el crecimiento alargado debido a la falta de luz.

Enfermedad patogénica: La condición anormal y perjudicial fisiológica, producida por agentes vivos (bióticos), tales como hongos, bacterias, fitoplasmas, fitomonas, nematodos o virus.

Enfermedad fisiogénica: La condición anormal y perjudicial fisiológica, producida por agentes abióticos, tales como deficiencias o exceso de nutrientes, sequía, encharcamientos, daño de pesticidas, intensidad lumínica, altas o bajas temperaturas, etc.

Enfermedad contagiosa: Enfermedad que se puede transmitir de plantas enfermas a sanas (ver enfermedad patogénica).

Erradicación: Eliminación o destrucción de todas las partes de las plantas que pudieran contener patógenos.

Estilete: Parte de la boca de un insecto chupador que parece una lanza o aguja hipodérmica, utilizado para perforar las paredes celulares de la planta donde se alimentan / Aparato bucal de los nematodos fitoparásitos, similar al de los insectos.

Espora: Estructura de reproducción de los hongos y otras plantas inferiores, que contiene una o más células. También una célula de bacteria modificada para sobrevivir en un ambiente adverso.

Exclusión: Un proceso por medio del cual ciertas plantas no son permitidas en una zona para prevenir la llegada de plagas y enfermedades de otras zonas.

Exudados bacterianos: Masa de células pegajosa o seca que se escurre de los tejidos de una planta.

Filodia: El cambio de estructuras florales normales a estructuras de hojas, ocasionado por la acción de fitoplasmas.

Fitomonas (*Phytomonas*): Protozooario flagelado (*Kinenoplastida: Trypanosomatidae*), promastigote asociado con flageliasis en plantas. Son parásitos que se multiplican en los vasos laticíferos o floemáticos de las plantas hospedantes; de transmisión obligatoria por picaduras de chinches (Hemiptera: heteróptera).

Fitoplasma: Un organismo microscópico y semejante a una bacteria que no cuenta con pared celular.

Foliolo: Cada una de las hojillas que constituyen una hoja compuesta como la de la palma de aceite.

Fotosíntesis: Proceso mediante el cual las plantas capturan la luz y emplean su energía para convertir el bióxido de carbono (CO₂), y el agua (H₂O) en hidratos de carbono y moléculas de polisacáridos que la planta almacena y luego, mediante procesos metabólicos, las convierte en diversos productos, entre los cuales se encuentran los lípidos y grasas propios de oleaginosas, como la palma de aceite.

Haustorio: Una rama modificada de hifa que crece en una célula de la planta para absorber nutrientes y agua.

Hifa: Elemento filamentosos cilíndrico, característico de la mayoría de los hongos.

Hongo: Un organismo sin clorofila que se reproduce por medio de estructuras llamadas esporas y que generalmente crece en filamentos. En su pared celular posee quitina.

Incubación: Fase inicial de una enfermedad, antes de que aparezcan los síntomas internos.

Infeción: La condición que existe cuando el patógeno ha logrado colonizar o invadir el tejido de la planta y se ha establecido como un parásito en la planta huésped.

Inflorescencia. Orden o forma como aparecen ordenadas las flores al brotar en las plantas. Pueden tener forma de umbela, espiga, racimo o ramillete. En la palma de aceite, las inflorescencias se agrupan en espigas.

Inmunidad: La relación entre una planta y un patógeno, en la cual la planta no se enferma.

Inoculación: La introducción del patógeno al tejido de la planta hospedante.

Inóculo: Las partes de un patógeno que infectan las plantas/ Suspensión de microorganismos que se transfieren a un ser vivo o a un medio de cultivo a través de la inoculación.

Manchón: Una mancha o marca generalmente superficial e irregular en las hojas, los retoños o los frutos.

Marchitez: La pérdida de rigidez o turgencia de los tejidos como consecuencia del estrés hídrico (sequía)/ La falta de frescura y turgor, y la inclinación de las hojas por falta de agua/ Enfermedad vascular que impide la absorción normal de agua por la planta.

Mastigomenas: Pelillos en los flagelos de los organismos *Straminipila*, que le sirven para orientar el movimiento (Ver Oomycetos).

Micelio: La masa de filamentos (hifas) de hongos que compone el cuerpo vegetativo del hongo.

Mosaico: La coloración irregular del follaje, con un patrón distinguido de color verde, verde amarillo o manchas amarillas, generalmente de forma irregular.

Moteado: Un patrón irregular de áreas oscuras y claras.

Necrosis: La muerte del tejido de la planta.

Nematodo: Un gusano redondo que generalmente vive en el suelo, muchos de los cuales se alimentan de las raíces de las plantas y pueden ser patogénicos. También pueden encontrarse afectando tallos y hojas.

Oomycetos. Organismos inicialmente clasificados dentro del reino Fungi. Actualmente ubicados en el reino Straminipila (= Stramenopila o straminopila, = Cromista) por la presencia de Mastigomenas. Su pared celular está constituida principalmente por celulosa y glucanos, y no por quitina como en los hongos verdaderos. Sus hifas son cenocíticas (no poseen septos), producen oosporas, zoosporangios y zoosporas. Pertenece a esta categoría el orden Peronosporales, al cual pertenecen dos de los géneros de patógenos de plantas más importantes: *Phytophthora* y *Pythium*.

Patógeno: Un organismo (hongo, straminipila, bacteria, fitoplasma, fitomonas, virus, nematodo) productor de enfermedad. El patógeno generalmente obtiene los nutrientes esenciales, el agua y todo lo que necesitan para su reproducción de la planta huésped. A esto se le llama una relación parasítica.

Peciolo: Es la estructura que une al raquis que soporta los folíolos de la hoja con el tronco o estípote de la palma.

Pedúnculo: El eje o soporte que une las inflorescencias con las axilas de las hojas en donde se originan.

Picnidio: Estructura reproductiva de los hongos deuteromicetos, generalmente de forma globosa, con pequeño poro. En el interior del picnidio se organiza una multitud de esporas que reciben el nombre de conidiosporas o picnidiosporas.

Planta parasítica: Una planta del reino vegetal alto que vive de otras plantas de semillas; ejemplos: el muérdago, el “matapalo”.

Primordio floral: Primer estado identificable de una inflorescencia.

Pudrición, podredumbre: La descomposición y destrucción general del tejido.

Raquis: Estructuras que soportan en las inflorescencias de la palma de aceite los folíolos y las espiguillas.

Resistencia: Ciertas cualidades en una planta huésped que la hacen retardar la actividad de un patógeno o insecto.

Rugoso: Arrugado.

Síntomas: Las características externas o internas físicas de las enfermedades, expresadas por la planta enferma.

Signos: Evidencias físicas de la presencia del patógeno o productos de interacción planta-patógeno (fructificaciones, exudados, olores, etc.).

Suelos salinos: Suelos con exceso de sales de sodio, calcio, magnesio y/o potasio.

Tizón: La decoloración rápida y extensa, marchitez y muerte de los tejidos de la planta.

Tolerancia: Una palabra utilizada para describir una planta que se enferma, pero que produce un rendimiento normal.

Virus: Un agente infeccioso demasiado pequeño para ser visto con un microscopio compuesto. Están constituidos por un ácido nucleico protegido por una envoltura proteínica. Los virus se multiplican solamente en células.

9. Anexos técnicos

Anexo Técnico 9.1

Información a suministrar al personal de censadores antes de iniciar el reconocimiento de enfermedades.

1. Nombre de la plantación.
2. Localización.
 - Municipio
 - Corregimiento
 - Vereda
 - Coordenadas
3. Zona de producción, según Fedepalma.
4. Perfil de las enfermedades, según la zona de producción. (Enfermedades registradas con mayor frecuencia).
5. Finca lote o lotes a censar.
 - Ubicación
 - Vereda
 - Coordenadas
 - Identificación
6. Material o materiales sembrados.
7. Características morfológicas generales y de desarrollo.
8. Reacción del material a enfermedades.
 - Resistente
 - Tolerante
 - Susceptible
9. Cantidad (Número de palmas por lote).
10. Año de siembra.
11. Edad del cultivo a evaluar.
12. Características generales de los suelos de la finca o de los lotes (físicas, químicas, drenajes).
13. Topografía.
14. Condiciones de manejo agronómico y su estado.
 - Mantenimiento general
 - Fertilización
 - Riego

- Control de malezas
- Control de plagas

15. El perfil de enfermedades y plagas de la región y fincas vecinas.

Anexo Técnico 9.2

Publicaciones de apoyo para la actualización y documentación del reconocimiento de enfermedades en plantaciones de palma de aceite:

- Abdullah, Meilina; Othman, R.; Ishak, Z.; Hashim A. T. y Syed., S. S. R. 2005. *Handbook; Photographic Perspective on the Anomalies of Oil Palm*. Malaysian Oil Board. 55 p.
- Cenipalma. **s.f.** *Toma de muestras de palma posiblemente afectada por Anillo Rojo*. Sanidad vegetal, Ficha técnica SVAr-3.0.
- Cenipalma. **s.f.** *Sintomatología de la enfermedad Anillo Rojo-Hoja corta de la palma de aceite*. Sanidad vegetal, Ficha técnica SVAr-1.0.
- Cenipalma. **s.f.** *Marchitez Letal de la palma de aceite*. Boletín técnico N° 22.
- Cenipalma. **s.f.** *Síntomas para diagnosticar la enfermedad Marchitez Letal de la palma de aceite*. Ficha técnica.
- Cenipalma. **s.f.** *Escala de severidad de la Pudrición del cogollo (PC) en palmas de vivero*.
- Cenipalma. 1999. *Fitomonas: tripanosomas asociados a Marchitez sorpresiva*. Ceniavances 65: Nov de 1999.
- ICA. **s.f.** *El amarillamiento progresivo o marchitez progresiva y "pintas", nuevas manifestaciones de disturbios en palma de aceite en el Magdalena*.
- Martínez, G. y Torres, G. 2007. *Presencia de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en plantas de vivero*. Palmas 28(4):13-20.
- Martínez, G.; Arias, N.; Sarria, G.; Torres, G.; Aldana, R.; Martínez, L. C.; Moya, O. y Burgos, C. A. 2008. *Prácticas de manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite*. Cenipalma. 12 p.
- Martínez, G.; Arias, N.; Sarria, G.; Torres, G.; Varón, F.; Noreña, C.; Salcedo, S.; Aya, H.; Ariza, J. G.; Aldana, R.; Martínez, L. C.; Moya, O. y Burgos, C. A. 2009. *Manejo integrado de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite*. Fedepalma, Cenipalma, Sena y SAC. Cartilla Técnica N° 1. 24 p.
- Morales G., Francisco J. 2001. *Diagnóstico y manejo preventivo de las enfermedades virales de la palma de aceite en la Zona Occidental de Colombia*. Bogotá: Cenipalma, Boletín técnico N° 13. 24 p.
- Motta Valencia, D.; Aldana de La Torre, R. C.; Franco B., P. N.; Calvache G., H.; Salamanca O., J. C. **s.f.** *Anillo Rojo - Hoja Corta*. Boletín Técnico N° 9; 2a ed. Bogotá, Sena, SAC, Cenipalma. 31 p.
- Quijada, O.; Moya, A.; Berrío, C. y Ochoa, A. 1991. *La Marchitez sorpresiva de la Palma Aceiterera en la Zona Sur del Lago de Maracaibo*. Foniap Divulga Oct- Dic 1991.
- Rocha, P.J.; Tovar, J.P.; Gutiérrez, D.F.; Mosquera, M. 2007. *Marchitez letal en palma de aceite*. Boletín técnico N° 21. 38 p.

Sarria, G.; Torres, G.; Aya, H.; Ariza, J.; Rodríguez, J.; Vélez, D.; Varón, F. y Martínez, G. 2008. *Phytophthora sp. es el responsable de las lesiones iniciales de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en Colombia*. Palmas 29: 31-44.

Torres, G.; Sarria, G.; Salcedo, S.; Varón, F.; Aya, H.; Ariza, J.; Morales, L. y Martínez, G. 2008. *Opciones de manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en áreas de baja incidencia a la enfermedad*. Palmas 29: 63-72.

Tovar M., J. P. y Nieto P., L. E. 1998. *Caracterización de las principales pudriciones de estípites de la palma de aceite (Elaeis guineensis Jacq.), en la Zona Norte de Colombia*. Palmas (Colombia) 19(2): 45-52.

Anexo Técnico 9.3

Resumen de las características de algunas enfermedades patogénicas que afectan palmas de vivero, síntomas, agente causal y tipo			
Antracnosis	<ul style="list-style-type: none"> Manchas pequeñas de color marrón, de aspecto húmedo aceitoso, limitadas por las nervaduras. Algunas lesiones de mayor tamaño pueden ser alargadas y, en algunos casos, semejantes a rayas. Típicamente son de color marrón o negro rodeadas de un halo amarillento pálido. Los tejidos de la lesión en la parte central se secan y sobre ellos se observan diminutos puntos negros que cuando maduran y hay alta humedad en la plantación, se rodean de una matriz gelatinosa de color rosado. 	<i>Colletotrichum</i> spp.	Hongo
Quemazón	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida del lustre o brillo de las hojas, seguido por amarillamiento progresivo y muerte descendente de las hojas. Las hojas parece como si hubieran sido sometidas al fuego. Pudrición de raíces, especialmente de los tejidos corticales, dejando expuesto el cilindro central de haces vasculares. 	Asociación de <i>Pythium</i> spp y <i>Rhizoctonia</i> sp.	Hongo
Manchas foliares por <i>Botryodiplodia</i>	<ul style="list-style-type: none"> Pequeñas manchas foliares de color claro, fácilmente visibles a trasluz. Las lesiones de mayor tamaño de color marrón oscuro, rodeadas de una zona de color marrón claro, seguida de un halo amarillento que contrasta con el color verde del tejido normal. La región central de las lesiones seca con una textura semejante a papel, color sepia, gris o marrón grisáceo. El tejido seco de la lesión se observa cubierto con numerosos puntos negros (Picnidios). 	<i>Botryodiplodia</i> sp.	Hongo

Manchas foliares por <i>Curvularia</i>	<ul style="list-style-type: none"> • En hojas jóvenes completamente expandidas, presencia de lesiones circulares pequeñas, traslúcidas, de color amarillento, visibles por el haz y el envés. • Las lesiones de mayor tamaño son de color marrón claro, con el centro hundido, y presentan halo de color anaranjado-amarillento. 	<i>Curvularia</i> spp.	Hongo
Manchas foliares por <i>Cercospora</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pequeñas lesiones hialinas puntiformes, rodeadas de un halo verde amarillento en las hojas más jóvenes completamente expandidas. • Lesiones de mayor tamaño, irregulares, ligeramente deprimidas y de color marrón oscuro. 	<i>Cercospora</i> spp.	Hongo
Manchas foliares por <i>Rhizoctonia</i> sp	<ul style="list-style-type: none"> • Parches irregulares de color pálido verde oliva, rodeados por una zona de color marrón violáceo. • En infección avanzada pueden visualizarse parches grandes de color marrón oscuro. • En la lámina foliar expandida, los tejidos presentan aspecto húmedo, son de color gris, casi transparentes y están rodeados de un borde de color marrón oscuro. • Las lesiones son irregulares (redondeadas o alargadas), su centro es de color claro (gris o blanquizco) con el borde marrón aún más notorio. • El tejido desecado es muy frágil y se desprende fácilmente, dejando un hueco en el tejido. • Al examinar los tejidos con la ayuda de una lupa o, muchas veces, a simple vista, es posible visualizar numerosos esclerocios de color café. • Lesiones alargadas secas. 	<i>Rhizoctonia solani</i> (Teleomorfo <i>Thanatephorus cucumeris</i> = <i>Corticium solani</i>).	Hongo
Manchas foliares por <i>Helminthosporium</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones pequeñas dispersas de color marrón. • Algunas veces numerosas en la parte distal o central de las hojas, pueden coalescer y afectar una mayor extensión de tejido. 	<i>Helminthosporium</i> spp.	Hongo
Pudrición del cogollo, PC **	<ul style="list-style-type: none"> • Borde de la flecha con lesiones rojizo acuosas. • Foliolos necrosados, mordisqueo. • Pudrición basal en las flechas. • Flecha colapsada. 	<i>Phytophthora palmivora</i>	Straminipila , Oomiceto Pseudohongo
** Consultar mayor información en Martínez et al., 2008. Prácticas de manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite. Cenipalma.12 p.			

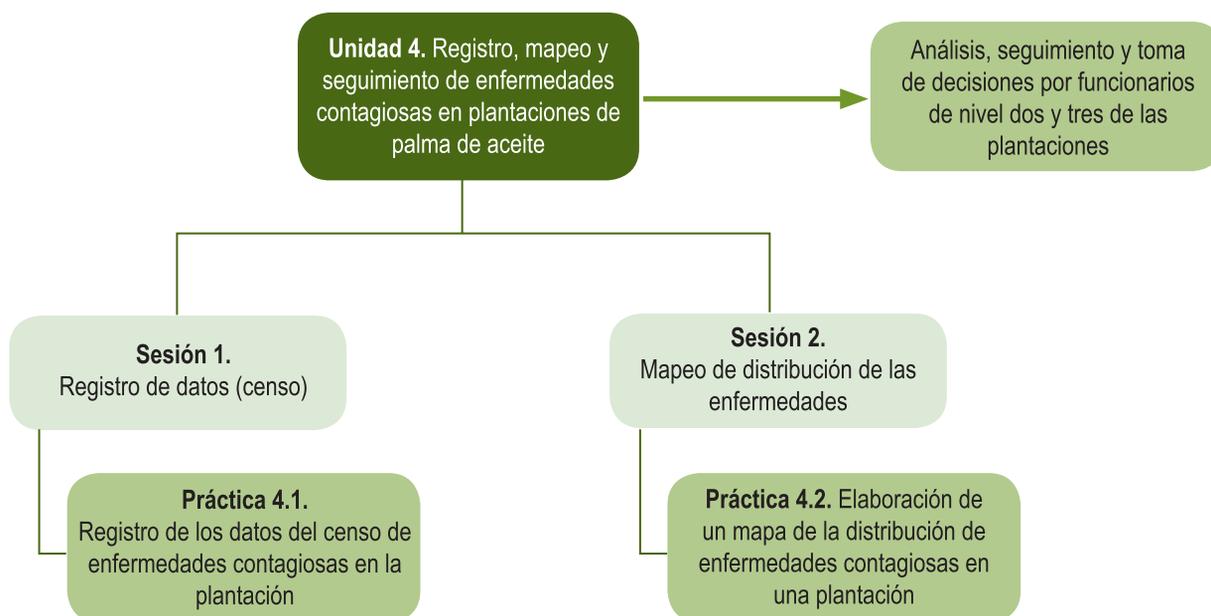
Anexo Técnico 9.4

Resumen de las características de algunas enfermedades patogénicas que afectan plantas inmaduras y maduras de palma de aceite, síntomas, agente causal y tipo			
Enfermedad	Síntomas	Agente causal	Tipo de agente causal
Anillo clorótico	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de lesiones redondeadas, anilladas o en forma de ojo. El centro de los anillos conserva el color verde oscuro de la hoja normal, en las primeras etapas de la enfermedad. En etapas posteriores, las lesiones anilladas se hacen menos visibles y la lámina foliar aparece rayada con bandas de color verde oscuro y zonas cloróticas en donde se ha aclarado o perdido la pigmentación normal. 	<i>Potyvirus</i> (¿Raza del virus del mosaico de la caña de azúcar?)	Virus
Anillo Rojo	<ul style="list-style-type: none"> Desnutrición. Hoja corta – Acortamiento de foliolos. Amarillamiento de hojas jóvenes (Tercio superior). Compactación de hojas jóvenes o apiñamiento. Manchas de color café en cortes transversales de hojas bajas. Anillo pardo rojizo en el cilindro vascular del estípite. 	<i>Bursaphelenchus cocophillus</i>	Nematodo
Añublo foliar o <i>Pestalotiopsis</i>	<ul style="list-style-type: none"> Manchas redondeadas, marrón-rojizo (púrpura), de borde irregular de color marrón oscuro sobre los foliolos de las hojas viejas. La parte central de la lesión se seca y toma coloración marrón claro o gris y se encuentran limitadas por un borde marrón oscuro. En el centro de las lesiones se observan estructuras reproductivas (acérvulos) de color negro, generalmente ordenadas en círculos concéntricos. 	<i>Pestalotiopsis</i> spp.	Hongo
Mancha anular	<ul style="list-style-type: none"> El primer síntoma: amarillamiento de las hojas jóvenes de las palmas afectadas; cuando éstas se observan detalladamente, se visualizan manchas amarillas en los foliolos basales. En casos más avanzados, las manchas son más grandes y se unen formando bandas longitudinales, paralelas a la nervadura central de los foliolos. Si se hace un corte longitudinal a la altura del bulbo basal se observan manchas de color violáceo en diversas áreas del sistema vascular. En un corte transversal a través del meristemo de la palma enferma se pueden observar manchas necróticas en el tejido vascular de palmas jóvenes. 	<i>Foveavirus</i>	Virus

<p>Marchitez letal</p> <p>Se registran dos tipos de marchitez, con base en la rapidez con la que mueren las plantas afectadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ML rápida: desde los primeros síntomas hasta la muerte de la planta transcurren entre dos y cinco semanas. • ML lenta: desde la aparición de los primeros síntomas hasta la muerte de la planta suelen transcurrir entre cuatro y siete meses. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inicialmente, clorosis en tejidos foliares jóvenes; posteriormente, presencia de manchas pardas con borde clorótico desde el ápice del foliolo hasta el borde. • Secamiento de las hojas de la palma con cambio de coloración del verde normal a color amarillo o marrón, empezando por las puntas y bordes de los foliolos, con avance hacia el raquis y desde la punta de la hoja hacia la base de la misma. • Las inflorescencias suelen presentar pudriciones y luego secamiento; no hay formación de racimos. • Pérdida de brillo de los frutos y fácil desprendimiento de los mismos, secamiento del racimo por pudrición del pedúnculo. • Pudrición y pérdida de raíces secundarias, terciarias y cuaternarias. Las raíces toman coloraciones marrón oscura y la pudrición puede ser seca o húmeda. 	Desconocido.	(Se adelantan investigaciones relacionadas con la presencia de fitoplasmas)
Marchitez sorpresiva	<ul style="list-style-type: none"> • Color marrón rojizo en las puntas de los foliolos de algunas hojas bajas, con aspecto de quemazón que avanza desde el ápice hacia la base de las hojas. Luego afecta la totalidad de las frondas del nivel inferior de la palma. • Posteriormente, los síntomas se observan en las hojas medias y progresan de manera ascendente hacia las más jóvenes (tercio superior), las cuales inicialmente aparecen cloróticas. • Finalmente, las hojas se necrosan y adquieren un color grisáceo. • Pérdida de brillo de los frutos, desprendimiento y pudrición del racimo. • Pudrición de raíces. 	<i>Phytopomonas staheli</i>	Protozooario flagelado Promastigote
Pudrición basal del estípite	<ul style="list-style-type: none"> • Desnutrición. • Acumulación de flechas. • Pudrición seca de los tejidos internos de la parte basal del tallo, reconocible en un corte transversal por la presencia de sectores de tejido de color marrón claro, demarcadas por bandas de color marrón oscuro. Adicionalmente, además de las zonas de color marrón oscuro se pueden observar, entre el tejido afectado y el sano, áreas transicionales de color amarillo. • Presencia de esporóforos. 	<i>Ganoderma</i> sp.	Hongo Basidiomiceto

Pudrición basal húmeda del estípite	<ul style="list-style-type: none"> • Secamiento de hojas bajas. • Secamiento ascendente de las hojas. • Hojas inferiores secas, hojas superiores amarillentas, ápices marchitos y secos. • Exudado maloliente en la base del tallo. • Tejidos internos descompuestos al hacer corte, mezclados con haces fibrovasculares. 	Bacterias no identificadas	Bacterias
Pudrición del cogollo (PC)**	<ul style="list-style-type: none"> • Borde de la flecha con lesiones rojizo acuosas. • Foliolos necrosados, mordisqueo. • Foliolos necrosados en las hojas 1-2 y 3. • Amarillamiento de las hojas jóvenes. • Pudrición basal en las flechas. • Flecha colapsada. 	<i>Phytophthora palmivora</i>	<i>Straminipila</i> , Oomyceto Pseudohongo
<p>** Consultar mayor información en Martínez et al., 2008. Prácticas de manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite. Cenipalma. 12 p.</p>			

Anexo Técnico 9.6



Acciones a seguir para el análisis, seguimiento y toma de decisiones por parte de funcionarios de los niveles dos y tres de las plantaciones, después de un censo de enfermedades:

1. Análisis del estado fitosanitario de la plantación, según datos del censo.
 - Enfermedades presentes.
 - Incidencia y severidad (número de palmas afectadas / número de palmas por lote x 100%), grado de severidad (leve, moderado, severo; también grados cuando se tienen escalas).
 - Distribución espacio-temporal.
2. Categorización de las enfermedades registradas, según incidencia y severidad.
3. Categorización de las enfermedades registradas, según el nivel de amenaza para la plantación (Tener en cuenta la rapidez de la diseminación, las pérdidas en producción de RFE, el contenido y producción de aceite, la amenaza para la estabilidad y sostenibilidad del negocio).
4. Diseño de estrategias, priorización, planes de manejo y control espacio-temporal de las enfermedades de la plantación, según categorización.
5. Definición de recursos financieros y operativos (operarios, equipos, productos y apoyo logístico) requeridos.
6. Consulta financiera con el gerente, administrador o propietario de la plantación. Definición de la disponibilidad de recursos y flujos de caja para la ejecución de los planes de control.
7. Orden de ejecución del plan de manejo, según cronograma y acciones definidas.

8. Ejecución en campo de los planes de manejo.
9. Supervisión e interventoría de la aplicación de los planes de manejo (seguimiento).
10. Evaluación de resultados y reajuste de planes de control de la enfermedad.
11. Evaluación de resultados de la aplicación de las estrategias seguidas y de los planes de control aplicados, en términos de RFE, producción de aceite, estabilidad y sostenibilidad del negocio.



Esta publicación es propiedad del Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, por tanto, ninguna parte del material ni su contenido, ni ninguna copia del mismo puede ser alterada en forma alguna, transmitida, copiada o distribuida a terceros sin el consentimiento expreso de Cenipalma. Al realizar la presente publicación, Cenipalma ha confiado en la información proveniente de fuentes públicas o fuentes debidamente publicadas. Contiene recomendaciones o sugerencias que profesionalmente resultan adecuadas e idóneas con base en el estado actual de la técnica, los estudios científicos, así como las investigaciones propias adelantadas. A menos que esté expresamente indicado, no se ha utilizado en esta publicación información sujeta a confidencialidad ni información privilegiada o aquella que pueda significar incumplimiento a la legislación sobre derechos de autor. La información contenida en esta publicación es de carácter estrictamente referencial y así debe ser tomada y está ajustada a las normas nacionales de competencia, Código de Ética y Buen Gobierno de la Federación, respetando en todo momento la libre participación de las empresas en el mercado, el bienestar de los consumidores y la eficiencia económica.

Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma
Calle 98 # 70-91. Centro Empresarial Pontevedra, piso 14. Bogotá D.C.
PBX: (57-1) 313 8600
www.cenipalma.org