



RECTORÍA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

EL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE EN EL SURESTE DE MÉXICO: AGENDA TÉCNICA

Arely Bautista Galvez
Arcenio Gutiérrez Estrada
Benjamín Bautista Reyes
Epifania Lozano López
Víctor Andrés Zapata Caicedo

DIRECTORIO

Mtro. Carlos Eugenio Ruiz Hernández
RECTOR

Mtro. Hugo Armando Aguilar Aguilar
SECRETARIO GENERAL

Mtro. Roberto Sosa Rincón
SECRETARIO ACADÉMICO

Lic. Erick Emmanuel Luis Gijón
ENCARGADO DE LA SECRETARÍA ADMINISTRATIVA

Mtro. Luis Iván Camacho Morales
SECRETARIO AUXILIAR DE RELACIONES INTERINSTITUCIONALES

Dra. María Eugenia Culebro Mandujano
DIRECTORA GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Dr. Lisandro Montesinos Salazar
DIRECTOR GENERAL DE PLANEACIÓN

Lic. Víctor Fabián Rumaya Farrera
DIRECTOR GENERAL DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

Mtra. Rocío Aguilar Sánchez
JEFA DE LA UNIDAD DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



RECTORÍA
2014-2018

ESCUELA MAYA DE ESTUDIOS

AGROPECUARIOS

Mtro. Jorge Alejandro Velasco Trejo
DIRECTOR

M. C. CARLOS ROBERTO RODRIGUEZ MOLINA
SECRETARIO ACADÉMICO



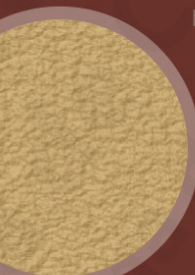
a
 d Autónoma de
 o de los objetivos y políticas
 14-2018, presenta la **Colección de**
 su versión digital, resultado de la
Universitario emitida a través de la Dirección
 itarios, editada por la Dirección General de
 H, difunde el patrimonio científico, cultural y
ómico 2014-2018 de la Universidad. Es una colección
 urre a los avances tecnológicos, modernizando su
 de su valor académico. Los títulos publicados conforman
 ntífico de nuestra Universidad. Así, la **Colección** puede
 de nuestro tiempo
 Unive

**El cultivo de la palma de aceite
 en el sureste de México:
 Agenda técnica**

nuestra Universidad en el momento de su
 testimonio de la
 con singular claridad las convicciones de que
 fronteras, al estar disponibles virtualmente

Universitarios se propone ser parte del
 Editorial Universitario. Su producción
 investigación referidos en el mejoramiento de

sonas y grupos colegiados de científicos y académicos con
 igitaciones, formulen sus propias preguntas y encuentren
 conocimientos científicos, tecnológicos y humanísticos
 o y ambiental del estado de Chiapas, la región y el país.
 rramientas necesarias para que, a través del estudio
 os y enriquecer humanamente su entorno.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

COLECCIÓN DE TEXTOS UNIVERSITARIOS

Agenda técnica

Arely Bautista Gálvez
Arcenio Gutiérrez Estrada
Benjamín Bautista Reyes
Epifania Lozano López
Víctor Andrés Zapata Caicedo

de la necesidad de servir”
 nio Ruiz Hernández
 rsidad Autónoma de Chiapas



EL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE EN EL SURESTE DE MÉXICO: AGENDA TÉCNICA

D.R. © 2017. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
Boulevard Belisario Domínguez Km. 1081 sin número, Colina Universitaria,
Terán, C.P. 29050, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

D.R. © 2017. Arely Bautista Gálvez, Arcenio Gutiérrez Estrada, Benjamín Bautista Reyes,
Epifania Lozano López y Víctor Andrés Zapata Caicedo

ISBN: 978-607-8459-22-3

Edición:

Dirección General de Investigación y Posgrado

Imagen de portada:

Fundación voces y manos de Chiapas A.C., IDEAS A.C.

Colección:

Textos Universitarios (versión digital)

Coordinación General Editorial:

María Eugenia Culebro Mandujano

Coordinación de enlace:

Rocío Aguilar Sánchez

Diseño de la Colección:

Bernardo O.R. De León

**Este libro fue impreso con recursos del Programa "Fortalecimiento de la Calidad Educativa"
Reprogramación 2016 P/PFCE-2016-07MSU0001H-01**

La presente publicación ha sido evaluada y aprobada por pares académicos externos a la institución.

Dirección General de Investigación y Posgrado

Hecho en México (*Made in Mexico*)

CONTENIDO

PRESENTACIÓN

PRELIMINARES **15**

INTRODUCCIÓN **17**

1. GENERALIDADES DE LA PALMA DE ACEITE **19**

1.1 Origen de la palma de aceite **21**

1.2 Inicio del comercio de la palma de aceite **21**

1.3 La palma de aceite en México **22**

1.4 Aspectos botánicos del cultivo palma de aceite **22**

1.5 Factores que influyen en el crecimiento de la palma de aceite **27**

1.6 Previvero y Vivero del cultivo de palma de aceite **28**

1.7 Condiciones edafológicas y climatológicas de la Palma de Aceite **29**

1.8 Manejo del cultivo de palma de aceite **30**

2. FITOSANIDAD DEL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE **37**

2.1 Plagas de la palma de aceite **39**

2.2 Estrategias para el manejo de las plagas **39**

2.3 Plagas de la palma de aceite **42**

2.4 Enfermedades de la palma de aceite **48**

3. ADMINISTRACIÓN DEL CULTIVO, ORGANIZACIÓN GREMIAL COMO BASE PARA EL DESARROLLO EN MÉXICO	59
3.1 Costos y Competitividad	61
3.2 Elaboración de Presupuestos	65
3.3 Organización de la producción de palma de aceite en México	69
3.4 Industrialización: Proceso de Extracción de Aceite de Palma	76
3.5 Aspectos importantes a considerar para proyectar una planta extractora de aceite de palma	89
3.6 Mesa Redonda sobre Aceite de Palma sostenible: RSPO	91
4. SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO PALMA DE ACEITE EN EL SURESTE DE MÉXICO	99
4.1 Actores clave	101
4.2 Herramienta metodológica para la detección de necesidades de capacitación en Palma de aceite a Productores y Técnicos a nivel sureste de México	103
BIBLIOGRAFÍA	109

ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro 1. Estados productores en palma de aceite **22**
- Cuadro 2. Utilidad de operación (Miles de Pesos) en plantaciones con diferente edad de planta **63**
- Cuadro 3. Indicadores de gestión en el cultivo de palma de aceite **64**
- Cuadro 4. Objetivos, proyectos, productos y acciones de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma, 2014) **75**
- Cuadro 5. Valores promedio y rangos encontrados en los análisis de racimo de materiales comerciales de palma de aceite con 4, 5 y 6 años de producción **77**
- Cuadro 6. Principios y criterios de aplicación de la R SPO **96**
- Cuadro 7. Relación de participantes del diplomado "Palma de Aceite 2014" **102**
- Cuadro 8. Temas que sugieren los Técnicos para sus capacitaciones **106**
- Cuadro 9. Cursos donde se han capacitado los Técnicos **106**

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Cosecha de la Palma de aceite **35**
- Figura 2. Estrategias básicas para el manejo integrado de plagas.
Diagrama tomado de Murguido y Elizondo, 2007 **41**
- Figura 3. Larva de último estado de *Opsiphanes cassina*
(Tomado de Chinchilla 2003) **43**
- Figura 4. Adulto de *Rhynchophorus palmarum* (EPP0, 2007) **46**
- Figura 5. Adulto de *Strategus aloeus* (Aldana de La Torre et al., 2011) **46**
- Figura 6. Síntomas de anillo rojo en palma de aceite
(Tomado de Chinchilla, 2003) **51**
- Figura 7. Síntomas de hoja pequeña (anillo rojo)
en palma de aceite (Tomado de Chinchilla, 2003) **51**
- Figura 8. Trampa para *Rhynchophorus palmarum*, elaborada
con caña de azúcar y feromonas (Tomado de Chinchilla, 2003) **53**
- Figura 9. Flujo de caja efectivo de una plantación de palma aceitera.
Fuente: Elaboración propia con datos de Fedepalma, 2014 **62**
- Figura 10. Distribución de los costos para producir
racimos de fruta fresca **63**

-
- Figura 11. Planeación de actividades a considerar en la elaboración de presupuestos. (Bedoya, 2014). Planeacion de aceitera **66**
- Figura 12. Presupuesto para el Mantenimiento de plantaciones de palma aceitera **67**
- Figura 13. Aspectos a considerar en un presupuesto general de una plantación de palma aceitera **68**
- Figura 14. Esquema organizativo de Fedepalma **71**
- Figura 15. Proceso para lograr objetivos estratégicos **73**
- Figura 16. Mapa estratégico de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite **74**
- Figura 17. Modelos de certificación considerados por la RSPO **95**
- Figura 18. Participantes del diplomado "Palma de aceite 2014". Rancho Santa Bárbara, El Cuyo, Álvaro Obregón, Catazajá, Chiapas **101**
- Figura 19. Principales problemas que se presenta en el cultivo de Palma de aceite en el sureste de México **104**
- Figura 20. Opciones de los productores de palma para recibir asesorías en sus cultivos cuando sus cultivos presentan algún problema **105**
- Figura 21. Mapa de la república mexicana con estados productores de palma de aceite **108**
-

UNIVERSITY OF



AUTO

PRESENTACIÓN

La Universidad Autónoma de Chiapas, en el marco de los objetivos y políticas del **Proyecto Académico 2014-2018**, presenta la **Colección de Textos Universitarios** en su versión digital, resultado de la convocatoria **Libro Digital Universitario** emitida a través de la Dirección General de Investigación y Posgrado.

La Colección de Textos Universitarios, editada por la Dirección General de Investigación y Posgrado de la UNACH, difunde el patrimonio científico, cultural y tecnológico enunciado en el **Proyecto Académico 2014-2018** de la Universidad. Es una colección con doble propósito editorial porque recurre a los avances tecnológicos, modernizando su producción, publicación y distribución; además de su valor académico. Los títulos publicados conforman escenarios para el desarrollo académico y científico de nuestra Universidad. Así, la **Colección** puede considerarse como una estrategia representativa de nuestro tiempo.

Los contenidos presentes en el **Libro Digital Universitario** revelan aspectos decisivos en la investigación de los estudiosos activos en nuestra Universidad en el momento de su publicación, al mismo tiempo que dan testimonio de la recepción en el ámbito de las Instituciones Educativas, que perciben con singular claridad las convicciones de que los libros digitales nos permiten cruzar las fronteras, al estar disponibles virtualmente en cualquier parte del mundo.

La Colección de Textos Universitarios se propone ser parte del quehacer universitario dentro del Programa Editorial Universitario. Su producción contribuirá a lograr los objetivos de docencia e investigación referidos en el mejoramiento de los programas educativos.

Hoy más que nunca, la sociedad necesita personas y grupos colegiados de científicos y académicos con mentes de capacidad crítica, que realicen investigaciones, formulen sus propias preguntas y encuentren sus propias respuestas; asimismo, que generen conocimientos científicos, tecnológicos y humanísticos para contribuir al desarrollo social, económico y ambiental del estado de Chiapas, la región y el país. Es tiempo de brindar a los lectores las herramientas necesarias para que, a través del estudio reflexivo, puedan transformarse a sí mismos y enriquecer humanamente su entorno.

“Por la conciencia de la necesidad de servir”

Mtro. Carlos Eugenio Ruiz Hernández

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

MAYO DE 2017

PRELIMINARES

La presente agenda técnica, deriva del compromiso establecido en el Diplomado Palma de Aceite 2014, financiado por la Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce, que atinadamente dirige su Presidente el M.V.Z. Mauricio Lastra Escudero, a través de AGRO-RED Consultoría y Servicios S.C., con su Director el Ing. Víctor Andrés Zapata Caicedo.

El Diplomado Palma de Aceite 2014, fue realizado de enero a junio del mismo año, en las instalaciones de la Escuela Maya de Estudios Agropecuarios, de la Universidad Autónoma de Chiapas, con la participación de productores de palma y técnicos de los estados de Chiapas, Tabasco, Veracruz y Campeche, con el propósito de mejorar las capacidades técnicas de productores y personal de campo.

La Universidad Autónoma de Chiapas, agradece el invaluable apoyo de la Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce, y a nombre de los participantes del proyecto, expresamos agradecimientos por el financiamiento otorgado. La presente agenda técnica, busca ser un instrumento para capacitar y orientar a productores de palma de aceite, para contribuir con los productores en un mejor manejo del cultivo que resulte en un incremento de la producción y productividad. Se agradece la visión y compromiso de la COFUPRO.

Arcenio Gutiérrez Estrada

Catazajá, Chiapas, México.

UNIVERSITÄT



AUTO

UNACH

INTRODUCCIÓN

En el mundo, se consumen anualmente 48.5 millones de toneladas de aceite de palma, ocupando el tercer lugar en importancia a nivel mundial después del aceite de soya y canola. El variable precio y la accesibilidad a los mercados son las fuerzas que determinan el consumo de grasas vegetales en el mundo. El aceite de palma, en ambiente de precios estables, es el más económico. En los Estados Unidos y en los países del centro y norte de Europa se consumen preferentemente altos volúmenes de grasas de origen animal, tanto en los hogares como en la industria restaurantera, aún con el consecuente daño a la salud.

Los principales productores de palma a nivel mundial son Indonesia y Malasia, que entre los dos superan el 83% del volumen total, con 21.5 y 18.9 millones de toneladas (ton.), respectivamente; Tailandia contribuye con 1.28 millones de toneladas; Nigeria, con 1.08 millones de toneladas, y Colombia, con 832,000 toneladas; México se ubica en el lugar número 19 en importancia con 101,402 toneladas producidas anualmente. De acuerdo con la FAO, los principales países en productividad son Guatemala y Colombia quienes obtienen 5.6 y 4.5 toneladas de aceite por hectárea (ha.). Los rendimientos de los países que lideran la producción son 4.38 toneladas de aceite por hectárea en Malasia y 3.33 ton/ha., en Indonesia. Nuestro país se ubica en el lugar número 9 con 3.1 toneladas de aceite por hectárea.

En México, la explotación de la palma de aceite es una actividad relativamente reciente, en 1952 el gobierno mexicano importó 30,000 semillas de Honduras, mismas que fueron sembradas en la costa de Chiapas, con las cuales se establecieron las primeras 200 ha., en la finca "La Lima", ubicada en el municipio Villa Comaltitlán, en el predio del Sr. Juan Bernstorff. La palma de aceite o palma africana cuyo nombre científico es *Elaeis guineensis* (Jaq.), forma parte del grupo de cultivos que han sido impulsados durante el proceso de diversificación de

la estructura productiva en el sureste mexicano; es un cultivo eminentemente tropical y que tiene un rendimiento de aceite mucho más alto que cualquiera de las demás oleaginosas (soya 296 Kg./ha., algodón 192, ajonjolí 170 y coco 360).

El sureste mexicano, es una región en donde predomina el clima tropical húmedo y una enorme variedad de microclimas y micro-ecosistemas, entre los que sobresalen: la selva tropical lluviosa, la selva baja, los humedales, manglares, pantanos, esteros y cientos de ríos y riachuelos que conforman redes de humedales que bajan de la Sierra Madre Occidental al Golfo de México o al Océano Pacífico en Chiapas y desembocan en el Golfo de México en el caso de Veracruz, Tabasco y Campeche. En los últimos años, el cultivo de palma de aceite en el sureste ha demostrado sus ventajas y la participación de la industria es crucial, ya que garantiza la compra, establece los parámetros de calidad y realiza los contratos correspondientes, lo cual da certidumbre a los agricultores y continuidad al cultivo, que representan alrededor de 54.400 hectáreas plantadas.

Los productores actuales de palma de aceite, se han interesado en buscar cómo mejorar sus parámetros productivos y algunos de ellos desean convertir sus tierras en nuevas plantaciones, pero es necesario hacer que éstas sean productivas en grado competitivo, debido a que su producción fluctúa de las 4 a las 28 toneladas por hectárea al año, lo que pone en desventaja a los de baja productividad para poder enfrentar las fluctuaciones de precios internacionales.

En México, la palma de aceite como cultivo agroindustrial, es estratégica y prioritaria para el desarrollo del país. Es estratégico porque genera empleos y divisas. Este cultivo es prioritario porque contribuyen con la producción de alimentos y provee materias primas utilizadas en la industria y los servicios. En Chiapas se producen alrededor de 53 cultivos comerciales y solo seis se encuentran dentro de la agricultura comercial, entre los que se considera la palma de aceite. Por lo que el objetivo es desarrollar capacidades en palma de aceite en el sureste de México, basados en las experiencias y retroalimentación de países modelo en producción de este cultivo con muchos años de experiencia tales como Colombia.

1. GENERALIDADES DE LA PALMA DE ACEITE

UNIVERSITÄT



AUTO

UNACH

1. GENERALIDADES DE LA PALMA DE ACEITE

1.1 Origen de la palma de aceite

La palma de aceite es originaria de África Occidental, lo cual se ha comprobado por evidencias históricas, lingüísticas y aún fósiles. Más concretamente, su origen se ha ubicado en las costas del Golfo de Guinea (Franco, 2009).

Las primeras palmas que crecieron en América fueron producto de las semillas que arrojaban los esclavos al suelo, después de utilizar la pulpa del fruto en sus alimentos y, con el tiempo, esas palmas se propagaron espontáneamente. Brasil parece ser el primer centro de adaptación y propagación espontánea de la palma en este continente. Con mayor exactitud, se dice que fue San Salvador, capital de Bahía, donde la palma africana se adaptó al consolidarse esta localidad como el centro más importante de trata de esclavos de la América portuguesa (Franco, 2009).

1.2 Inicio del comercio de la palma de aceite

El comercio internacional de aceite de palma comenzó a finales del siglo XVIII y la comercialización de palmiste a mediados del siglo XIX por lo que la economía de varias áreas y pequeñas localidades dependía en gran parte, si no completamente, de la palma de aceite, especialmente antes de la introducción de cultivos perennes comerciales (cacao, café, caucho) (Purseglove, 1972). Según Zeven (1967); citados por Bakoume, 2007).

El mercado potencial para el aceite de palma en América es muy grande. Su introducción a la América tropical se atribuye a los colonizadores y comerciantes esclavos portugueses (Bakoume, 2007), que la usaban como parte de la dieta alimentaria de sus esclavos en el Brasil, aunque en América el producto “estrella” de tales es la soya, la palma de aceite está logrando posicionarse con rapidez de la mano de la producción colombiana, tanto para aten-

der el mercado doméstico como las exportaciones. Hoy día se cultiva en la región tropical del continente, esto es, en Centroamérica, el norte de Suramérica y el Caribe (Torres R., 2013)

1.3 La palma de aceite en México

México requiere alrededor de 300,000 toneladas de aceite de palma, para cubrir las necesidades de una población en constante crecimiento, de esta cantidad únicamente se produce en nuestro país el 10%, el resto se importa de los países productores de aceite de palma como Malasia, Indonesia, Costa Rica y Guatemala. En el estado de Tabasco se tienen alrededor de 15 mil hectáreas de Palma de Aceite sembradas por 800 productores distribuidos en dos regiones: Centro-Sierra (Jalapa, Teapa y Centro) y la región de los Ríos que comprende los municipios de Emiliano Zapata, Balancán y Tenosique. La producción estatal obtenida es de 66 mil toneladas de fruta fresca, las cuales son acopiadas por dos plantas extractoras de aceite, ubicadas en el municipio de Palenque, Chiapas, y el ejido Jalapa, Tabasco, empresas que en conjunto tienen una capacidad de extracción de 60 toneladas por hora.

Cuadro I. Estados productores de palma de aceite

Estado	Superficie sembrada
Chiapas	43,205.67 Ha.
Campeche	13,805.00 Ha.
Tabasco	12,175.59 Ha.
Veracruz	7,132.00 Ha.

Fuente: SIAP, 2014

1.4 Aspectos botánicos del cultivo palma de aceite

Botánicamente la palma de aceite se conoce con el nombre de *Elaeis guineensis*, nombre dado por Jacquin en 1763, con base en la palabra griega *elaoin*, que significa aceite y *guineensis*, la cual hace

honor a la región de Guinea Occidental, de donde se considera originaria. Es una especie monoica porque tiene flores femeninas y masculinas en una misma planta; su tallo es único y esbelto, rara vez ramificado, puede ser liso o áspero y se cubre de fibras y espinas (Arias et al., 2013).

Descripción de la semilla

La semilla de la palma de aceite está conformada por el cuesco o nuez (cuyo grosor varía de acuerdo con la variedad de la palma) y por la almendra. Las semillas de la palma de aceite poseen fibras que las atraviesan longitudinalmente, algunas de las cuales se adhieren fuertemente a la pared del cuesco y se pliegan en forma de “mechón” hacia la base. Cada cuesco de la semilla de la palma de aceite posee tres poros germinales y en cada uno se forma un tapón fibroso que se adhiere fuertemente a la base, similar al que se presenta en el fruto del coco. La almendra tiene una epidermis delgada externa de color amarillo o pardo oscuro; a continuación presenta un tejido duro, de color blanco y aceitoso, en cuyo centro se observa una larga hendidura. El embrión se encuentra frente a uno de los poros germinales (Franco, 2009). La semilla de palma de aceite se clasifica como dormante e intermedia (Turner y Gillbanks, 2003; citado por Hormaza et al., 2010), en condiciones naturales germina lentamente (uno a tres años) con un bajo porcentaje (Rees, 1963; citado por Hormaza et al., 2010).

Descripción de las hojas

El área que ocupan las hojas de la palma de aceite se incrementa progresivamente hasta los diez años; éstas pueden permanecer activas fotosintéticamente hasta por 21 meses, aunque esta actividad empieza a declinar desde los 11 meses. En condiciones normales las palmas adultas tienen entre 30 y 49 hojas funcionales, las cuales están compuestas de un pecíolo de 1.5 metros aproximadamente, con espinas laterales. Luego está el raquis, que soporta los 200

a 300 folíolos insertos en las caras laterales, donde se alternan. Las hojas están dispuestas en espiral, con ocho hojas por cada una, este arreglo es lo que se conoce como filotaxia de la palma, y en algunas puede correr de derecha a izquierda, conformando el primer espiral de la hoja 1 a 8, el segundo de la 9 a 16, el tercero de la 17 a 24 (Hormaza *et al.*, 2010).

Descripción del tallo

El tallo de la palma de aceite es cilíndrico (Franco, 2009), comenzando en la fase del vivero, hasta los primeros tres años, éste engrosa su base sin observarse ningún crecimiento significativo en su altura. El estípite, es la estructura que comunica las raíces con el penacho de hojas que lo coronan, contiene en su interior los haces vasculares (Floema y Xilema), por donde circula el agua y los nutrientes, en su parte central alberga el punto de crecimiento o meristemo apical. Los estípites del híbrido interespecífico OXG y *E. guineensis* tienen una tasa de elongación entre los 25 a 50 cm., por año, respectivamente; y su altura final depende del acceso que se tenga a los racimos para la cosecha. Se ha determinado que en lotes con treinta años de edad no se puede cosechar el 20% de las palmas (Hormaza *et al.*, 2010). En el extremo del tallo o tronco, opuesto a la raíz, se encuentra el meristemo, éste es el único punto de crecimiento de la planta, a partir del cual se producen sus hojas e inflorescencias. Las palmas crecen en promedio de 30 a 60 cm por año y la principal función del tallo es la conducción de nutrientes y agua hacia órganos.

Descripción de las raíces

La palma de aceite, por ser una planta monocotiledónea, tiene un sistema de raíces fasciculadas. Éstas se desarrollan a partir del bulbo o base del estípite y se concentran principalmente entre los primeros cinco y cincuenta centímetros del horizonte del suelo, donde se clasifican

como raíces primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias (Franco 2009). Su principal función es proporcionar anclaje a la planta y facilitar la toma de agua y nutrientes que se encuentra en el suelo (Arias *et al.*, 2013). Las raíces de la palma se extienden desde la base de la planta por más de 20 metros de manera longitudinal y algunos metros de manera vertical, en términos generales, la mayoría de ellas se encuentran entre los 20 y los 60 centímetros de profundidad (Londoño *et al.*, 2012).

Las raíces primarias inician su formación solo tres o cuatro meses después de la germinación y alcanzan un diámetro de 6 a 10 milímetros. Una palma puede tener entre 8.000 y 10.000 raíces primarias, éstas no se ramifican ni pueden absorber nutrientes o agua, pues su función es anclar la palma al suelo y brindar soporte a las raíces secundarias (Franco, 2009).

Las raíces secundarias pueden ser ascendentes o descendentes. Las primeras es posible que lleguen a la superficie del terreno, particularmente en sitios donde hay acumulación de materia orgánica; en cambio, las descendentes alcanzan grandes profundidades, según el tipo de terreno. Estas raíces pueden ser absorbentes en sus primeros 5 ó 6 centímetros, pero su función más importante consiste en soportar las raíces terciarias, cuya longitud no supera los 15 centímetros y cuyo diámetro oscila entre 0.7 y 1. 2 milímetros. Las raíces terciarias y las cuaternarias son las que absorben el agua y los nutrientes del suelo (Franco, 2009).

Descripción de las inflorescencias

La palma de aceite es una planta monoica, esto significa que produce flores femeninas y masculinas en órganos separados de la misma planta; pero nunca dos inflorescencias con sexo diferente en forma simultánea. Las inflorescencias se originan en las axilas de cada hoja, aunque no todas llegan a desarrollarse. Según las condiciones ambientales y el origen del material genético, pueden presentarse periodos con mayor o menor número de flores masculinas o femeninas (Arias *et al.*, 2013).

La inflorescencia femenina está conformada por un eje cubierto por dos estructuras llamadas espatas. En este eje, se forman unas espiguillas gruesas y carnosas en forma de espiral, cuyo número varía de 100 a 283. Cada espiguilla lleva de 6 a 12 flores en los extremos y de 12 a 30 en su parte central; ya desarrolladas, las flores son de color blanco cremoso antes de la fecundación y después cambian de color lila, a violeta, hasta llegar al negro, momento en el cual ya se está formando el fruto (Franco, 2009).

La inflorescencia masculina se forma a lo largo de un eje central y grueso llamado pedúnculo, del cual se desprenden espiguillas en forma de dedos cilíndricos, con un tamaño entre 10 y 20 centímetros de largo, en cada una se insertan entre 700 y 1.200 flores masculinas, de tres a cinco milímetros de longitud. Las anteras de las flores masculinas se abren longitudinalmente y producen polen en forma abundante y con un olor fuerte a anís, el cual dura unos cuatro días después de abrir las flores. Este periodo se conoce como antesis y corresponde a la madurez sexual del polen. Una inflorescencia puede producir entre 25 y 50 gramos de polen. En el caso de la inflorescencia femenina, cuando las flores abren y tienen el color blanco cremoso, también se dice que están en antesis y emiten el mismo olor, con el cual también atraen a los insectos polinizadores (Franco, 2009).

Cada hoja que produce la palma trae en su axila una inflorescencia sin sexo definido. Por su condición de monoica, la palma de aceite produce separadamente flores masculinas y femeninas sobre el mismo árbol.

Descripción de los frutos

El fruto de la palma de aceite es una drupa sésil de 2 a 5 cm., de largo, que pesa entre 3 y 20 gramos. Son de forma ovoide. Tienen la piel lisa y brillante (exocarpio), una pulpa o tejido fibroso que contiene las células con aceite (mesocarpio), una nuez o semilla compuesta por

un cuesco lignificado (endocarpio), y una almendra aceitosa o palmiste llamado endospermo (Franco, 2009). Los frutos insertados en las espiguillas que rodean el raquis en forma helicoidal, conforman los racimos con peso variable entre 5 a 40 Kg.

Descripción del racimo

El racimo de la palma de aceite es el resultado de la fecundación de las inflorescencias femenina, cada uno puede contener de 800 a 4.000 frutos (Franco, 2009). Es importante mencionar las siguientes características:

- Racimo maduro se encuentra en las hojas 30 a 32
- La almendra se solidifica 100 días después de la antesis
- Embrión madura entre los 70 y 80 días
- Cuesco se lignifica a los 120 días
- Formación de aceite en almendra comienza entre los 70 y 120 días
- Y continúa hasta que el fruto se desprende en forma espontánea

1.5 Factores que influyen en el crecimiento de la palma de aceite

El agua es de vital importancia para el crecimiento, desarrollo y producción de la palma de aceite, desde que se germina la semilla, hasta que se cosecha el último racimo al finalizar la vida productiva de la planta. Los requerimientos de agua en el cultivo de palma de aceite oscilan entre 1,800 y 2,200 milímetros, bien distribuidos a lo largo del año. Ello implica que mensualmente se debería disponer por lo menos de 150 o 50 milímetros de lluvia cada diez días.

Coberturas

Arias *et al.*, (2013), denomina coberturas a las plantas que crecen alrededor de las palmas pero que poseen características favorables para el cultivo. Las características de éstas deben ser: que cubran totalmente el suelo para protegerlo; que no sean albergue o reservorio de enfermedades y plagas; que generen buen aporte de materia orgánica al suelo; reciclen nutrientes, tanto los que aportan con abonos o fertilizantes como los que el suelo puede suministrar; ayuden a conservar la humedad del suelo; sean perennes, es decir, que permanezcan con vida durante el ciclo de vida del cultivo y toleren la sombra o disminución de luz que se genera cuando la palma es adulta.

1.6 Previvero y Vivero del cultivo de palma de aceite

En México, la producción de planta se realiza en dos etapas: la primera o pre-vivero, que inicia cuando la semilla se siembra en bolsa pequeña, bajo sombra temporal, donde permanece dos meses; la segunda etapa o vivero, donde se trasplanta a bolsas más grandes, cuando las plantas tienen entre dos y cuatro hojas funcionales, el éxito en la rentabilidad en el cultivo de la palma de aceite, se basa en el uso de materiales de alta calidad genética, en el manejo adecuado de la semilla y de los viveros, por ello, la producción de planta en vivero tiene como objetivo obtener palmas de alta calidad, para establecer el campo (Sagarpa, 2011).

Primera etapa (previvero)

Se debe utilizar el mejor suelo disponible, cribarse a través de una malla de metal de 5 milímetros, y adicionar fósforo al suelo, con este sustrato se llenan las bolsas del pre-vivero hasta 2 centímetros del borde, las cuales deben ser de plástico negro no reciclado. La dimensión de cada bolsa es de 20 centímetros de alto x 16 centímetros de ancho, calibre 300 y sin pliegues

verticales, es necesario que tengan al menos 30 perforaciones de 0.5 centímetros de diámetro, distribuidas en las 2/3 partes por debajo. Las bolsas se agrupan en camas que miden 15 metros de largo y 1.2 metros de ancho, como máximo, para facilitar el manejo. Se acomodan 12 bolsas por hilera hasta llenar la cama, y para evitar que se caigan, se coloca una línea de alambre liso alrededor de las mismas, el cual se sujeta con estacas de madera. Entre una cama y otra se aconseja dejar 50 centímetros para las maniobras del mantenimiento de las plantas (siembra, riego, fertilización, control de malezas, etc.) (Sagarpa, 2011). Es necesario colocar sombra, lo más utilizado es una construcción tipo enramada, de dos metros de alto con un enrejado de alambre u otro material, que puede ser cubierto con hojas de palmas entrecruzadas o con malla sombra (Sagarpa, 2011).

Segunda etapa (vivero)

El vivero debe ubicarse en suelos planos, profundos, fértiles, con buen drenaje, de fácil acceso y cercanos a donde se establecerán las futuras plantaciones. La capa superficial de suelo debe tener buena estructura y una profundidad mínima de 50 centímetros, pues se utilizará para llenar las bolsas de vivero. Es importante contar con una fuente permanente de agua de buena calidad (Sagarpa, 2011).

1.7 Condiciones edafológicas y climatológicas de la Palma de Aceite

Precipitación

La palma de aceite es una planta de origen tropical, por lo que las mejores condiciones para su desarrollo se encuentran en regiones con clima tropical húmedo, también tiene buena adaptación en regiones del trópico subhúmedo con el auxilio de riego. Se requiere de más de 1,800 milímetros de lluvia bien distribuida durante el año, con al menos 150 milímetros

cada mes. En la medida que la temporada de seca se prolongue, la producción disminuye y la distribución mensual se hace irregular. Las condiciones óptimas se encuentran cerca del ecuador con un límite a 17° de latitud norte y sur; sin embargo, existen plantaciones a los 18° de latitud norte con rendimientos de 20 toneladas de RFF (*Racimo de Fruto Fresco*) por hectárea (Sandoval, 2011).

Suelo

Los suelos deben ser planos o ligeramente ondulados, ya que pendientes mayores al 12 por ciento, lo exponen a erosión y los costos de producción se incrementan por requerir más caminos, terrazas o curvas de nivel y se dificulta el manejo. El suelo debe ser fértil, con un horizonte superficial de 80 a 120 centímetros, de textura franca y un subsuelo arcilloso no pesado que retenga humedad. Los suelos con estas características pueden abastecer de agua y nutrimentos al cultivo, pero los suelos someros, poco profundos o con drenaje deficiente, reducen la capacidad de producción de la palma. Los suelos arenosos (texturas gruesas) no son recomendados, ni los extremadamente arcillosos (Sandoval, 2011)

1.8 Manejo del cultivo de palma de aceite

Se recomienda debe iniciarse anticipadamente con la eliminación de la vegetación existente, durante la época de seca. No se aconseja usar maquinaria pesada, ya que puede destruir el suelo al exponerlo a la erosión. Si el suelo está suave, no compactado, se puede plantar inmediatamente sin necesidad de mayor laboreo. En terrenos ganaderos y/o compactados después de eliminar la vegetación, se realiza un subsoleo a una profundidad de 60 a 80 centímetros con el suelo húmedo, pero sin exceso. Finalmente, se barbecha a una profundidad de 20 a 40 centímetros y se rastrea una o dos veces (Arias et al., 2013).

Las palmas deben mantener una disposición triangular de tres bolillo, con 9 metros entre las plantas y 7.80 metros entre líneas. Esto da una densidad teórica de 143 plantas por hectárea. En realidad, por pérdida de espacio en caminos y canales, quedan sólo de 135 a 138 palmas por hectárea. Esta disposición se mantiene en terrenos con cinco a ocho por ciento de pendiente donde se sugiere plantar en contorno, de acuerdo a las curvas de nivel; y con más de ocho por ciento se deben formar terrazas individuales (Arias et al., 2013).

Trasplante

Se cava un hoyo del tamaño del pilón de suelo de la bolsa, más un espacio de cinco centímetros al fondo y 10 centímetros a los lados. En el fondo se depositan de 150 a 300 gramos de fosfato diamónico (18-46-0, % de N, P_{2O_5} y K_{20}) o bien el equivalente de superfosfato triple (46% de P_2O_5) y urea (46% de N), el cual se cubre con 5 centímetros de tierra. Antes de trasplantar las plantas de palma de aceite, asegure la profundidad y ancho del hoyo. Con la planta al borde del hoyo se quita cuidadosamente la bolsa, para no desbaratar el pilón, ni dañar las raíces y se coloca la palma con todo y pilón dentro del hoyo. Se rellenan en tres etapas, en cada una se echa algo de tierra y apisona, hasta llegar al nivel del suelo. La palma debe de quedar siempre en posición vertical y firmemente sujeta al suelo. Sandoval (2011), menciona que durante el período preproductivo de la palma de aceite, que comprende desde el trasplante hasta la primera cosecha, es muy importante tener en cuenta las siguientes prácticas de manejo:

- Fertilización
- Control de malezas
- Riego y drenaje
- Control de plagas y enfermedades
- Poda

Fertilización

Para cada región, las cantidades y fuentes deben planearse, con base en antecedentes, así como análisis foliares y de suelo. La aplicación generalmente se divide al menos en dos: la primera al inicio del periodo de lluvias, para evitar los periodos de excesiva humedad en el suelo y las lluvias torrenciales que puedan lixiviar o lavar el fertilizante, y la segunda, hacia el final del periodo lluvioso. El fertilizante se coloca en una banda circular que inicia de 20 a 30 centímetros del tallo, y termina en el área de goteo, se debe de tapar con tierra para evitar pérdidas del mismo (Sandoval, 2011). El fertilizante es el insumo más costoso en una plantación; con frecuencia representa entre el 70-80% de los costos de producción y 30-40% de los costos totales, y es el factor de producción con el potencial más grande para aumentar el rendimiento (Goh & Härdter, 2003; citados por Fairhurst, 2010). Por tanto, el objetivo es manejar el tipo, época, lugar y cantidad del fertilizante aplicado para lograr la máxima respuesta en términos de mejor crecimiento vegetativo y rendimiento de racimos, y minimizar la fuga de los nutrientes a cuerpos de agua y al medio ambiente externo (Goh et al., 2003; citados por Fairhurst, 2010).

Control de maleza

El control de maleza inicia con una buena preparación del suelo y con el establecimiento de la leguminosa de cobertera; continúa con la limpieza del cajete, éste es un círculo de 1.5 a 2.0 metros de diámetro alrededor de cada palma, o más, cuando la leguminosa es agresiva y de hábito trepador. Para esto son necesarias de seis a nueve limpiezas con azadón o machete durante el primer año, que consume aproximadamente 12 jornales por hectárea en total. También es común emplear herbicidas solos o con el control manual, se aplican productos a dosis comercial; no se deben utilizar herbicidas hormonales como 2,4-D u otros, ya que

afectan la formación de inflorescencias. Además del cajete, también es necesario controlar la maleza entre líneas, así como en los canales de riego y drenaje (Sandoval, 2011). El control insuficiente de malezas conduce a la competencia excesiva de la vegetación de cobertura, especialmente cuando las malezas nocivas son dominantes y dificulta el acceso para labores de cosecha y aplicación de fertilizantes. No se debe permitir el crecimiento de plantas leñosas entre las hileras del cultivo, la idea es proporcionar a los cosechadores fácil acceso a todas las palmas en el campo, manteniendo los caminos y las áreas a su alrededor, minimizando la competencia de malezas y el crecimiento incontrolado de la vegetación entre hileras, y conservando suficiente cobertura del suelo para evitar la erosión y la excesiva escorrentía del agua superficial. Asimismo, el objetivo es promover el crecimiento de plantas benéficas como cultivo de cobertura, incluyendo leguminosas fijadoras de nitrógeno, que mejoran la fertilidad del suelo y plantas nectaríferas (plantas entomófilas) que proporcionan alimento a los depredadores de plagas, además del uso selectivo de fertilizantes y herbicidas (Fairhurst, 2010).

Control de plagas y enfermedades

Antes de desarrollar una política sobre control de plagas y enfermedades es importante determinar las que están presentes en una plantación en particular. La ocurrencia de plagas y enfermedades cambia con el tiempo, de tal manera que la lista se debe actualizar periódicamente. Para cada plaga y enfermedad se debe describir el ciclo de vida antes de diseñar estrategias de control, pues éste ayuda a identificar los niveles máximos permitidos para implementar medidas de control. Se deben considerar todas las medidas efectivas de control, incluyendo dispositivos físicos y mecánicos, lo mismo que métodos genéticos, biológicos, culturales y químicos; la efectividad de cada uno, depende de la implementación de un ciclo de prevención,

observación e intervención. El objetivo del manejo de plagas y enfermedades es prevenir o minimizar reducciones significativas en rendimiento debidas a su incidencia, con el empleo de un sistema de alerta temprana que las detecte; asimismo, determinar métodos biológicos de control para minimizar el uso de agroquímicos (Fairhurst, 2010).

Poda

La poda consiste en el corte o eliminación periódico de hojas secas, maduras o en descomposición. La tasa de producción de hojas varía con la edad, existiendo un máximo de alrededor de 42 hojas/año en el estado juvenil y descendiendo después hasta 36-38 hojas en palmas adultas. Los objetivos principales de la poda son eliminar todo material vegetativo que no aporte a la producción de racimos, facilitar la ubicación de racimos maduros, disminuir la retención de frutos desprendidos en las axilas de las hojas, favorecer la polinización, reducir el peligro de accidentes y reducir el desarrollo de plantas epifitas.

Castración

La castración es una práctica común en palmas jóvenes. Consiste en eliminar las inflorescencias masculinas y femeninas y los racimos. Se realiza mensualmente después de los 14 meses y hasta los 27 después del trasplante. Esta práctica mejora la producción y los rendimientos cuando se inicia la cosecha comercial. De esta forma las palmas se mantienen libres de material vegetativo viejo, el cual puede ser hospedero de plagas y enfermedades (Sandoval, 2011).

Producción y cosecha de la palma de aceite

La cosecha representa del 25 al 30 % de los costos de operación del cultivo, está muy relacionado con el control de calidad. La producción de racimos se inicia entre los 30 y 36

meses después de plantada en el campo. La cosecha en la palma de aceite se realiza durante todo el año y para su ejecución es conveniente conocer los siguientes aspectos: frecuencia de cosecha, maduración óptima y controles de cosecha (Sandoval, 2011).



Figura 1. Cosecha de la Palma de aceite

El estado de maduración del fruto determina la época de la cosecha. El fruto está maduro cuando toma un color pardo-rojizo en la punta y rojo-anaranjado en la base del racimo. Se considera maduro el racimo cuando se separan con facilidad por lo menos 20 frutos o cuando han caído de 5 a 8 frutos (Sandoval, 2011). La cosecha se realiza en intervalos que oscilan entre 8-12 días dependiendo de la variedad y edad de la plantación, la manutención constante de ciclos de cosecha cortos es de suma importancia porque tiene relación directa para la pérdida de fruta fresca a nivel de campo. Racimo maduro se da esta denominación a los racimos que se encuentran en buenas condiciones para su procesamiento, los cuales presentan desprendimiento natural de frutos (alveolos vacíos) en un porcentaje inferior al 50% en su primera capa (externos) (Prada y Romero, 2012).

Sistema de recolección

El sistema de recolección dependerá de las condiciones topográficas de la finca, la superficie de la plantación, la infraestructura de caminos y la disponibilidad de recursos económicos (Sandoval, 2011). Existen varias alternativas para recolectar los racimos del campo y la elección será la que mejor se adapte a las condiciones de la finca y los aspectos económicos.

2. FITOSANIDAD DEL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE

UNIVERSITÄT



AUTO

UNACH

2. FITOSANIDAD DEL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE

Uno de los factores de mayor impacto en los diversos sistemas de producción de palma de aceite, son los problemas fitosanitarios. En estos factores se incluyen las plagas y enfermedades.

2.1 Plagas de la palma de aceite

¿Qué es una plaga?

Una plaga agrícola es una población de insectos o animales fitófagos (que se alimentan de plantas) que disminuye la producción de algún cultivo, reduce el valor de la cosecha o incrementa sus costos de producción, debido a que causa un daño.

Las plagas de la palma de aceite, constituyen parte de los factores fitosanitarios limitantes de la producción y productividad del cultivo. El conocimiento de las plagas que afectan a este cultivo, resulta importante para el manejo adecuado, oportuno y eficiente, así como para mejorar la producción y productividad; en este sentido, es importante implementar medidas de control, las cuales deben ser sustentables y basarse en una variedad de estrategias, para que sean eficaces y permitan reducir los costos que finalmente impactan en la producción. Integrar una variedad de estrategias para el manejo de las plagas es conveniente y debe ser holístico, es decir, desde la perspectiva de control integrado, sustentable y con sentido agroecológico, que permita minimizar el uso de agroquímicos.

2.2 Estrategias para el manejo de las plagas

El método más apropiado para el manejo de plagas en palma de aceite, es con el enfoque de Manejo Integrado y debe implementarse a partir de observaciones e investigaciones desarrolladas sobre las plagas presentes en el cultivo, por ejemplo: observaciones e investigaciones sobre el tipo y el impacto de las prácticas agronómicas, el tamaño de las poblaciones de las pla-

gas, su nocividad, tasa de desarrollo y reproducción, mortalidad, papel de los biorreguladores, etc., con base en lo observado y los datos derivados de las investigaciones, se fundamentan todas las acciones y decisiones para su manejo.

El manejo integrado de plagas involucra el uso de múltiples tácticas para manipular efectivamente estas poblaciones, a la vez que se reduce al mínimo el uso de plaguicidas y su impacto ambiental; por ello, se deben seleccionar las estrategias y tácticas con la flexibilidad necesaria para adecuarlo a las condiciones del cultivo, a las características socioeconómicas imperantes y a su vez que se puedan incorporar nuevas alternativas que sean viables. Para implementar el desarrollo del manejo integrado se requiere saber integrar los diferentes métodos de control, incluyendo las normas técnicas que definen el tipo de plaguicida y la dosis, las frecuencias de aplicaciones, tomando en cuenta la presencia y cantidad de los organismos nocivos a controlar y la de sus enemigos naturales.

Por lo anteriormente indicado, se debe realizar un estudio diagnóstico socioeconómico de los productores y una caracterización fitosanitaria y de la producción. Posteriormente, es importante monitorear al cultivo para determinar los niveles de infestación. Este sistema posibilita una reducción significativa en las aplicaciones de sustancias químicas con el consecuente ahorro de recursos materiales y humanos, y una menor contaminación del ambiente.

En la Figura 2, se esquematizan varias tácticas, clasificadas dentro de cuatro estrategias básicas para el manejo integrado:

- La **prevención** es una premisa fundamental, se basa en medidas de saneamiento para reducir al mínimo los riesgos de diseminación y proliferación de las plagas, desde sus reservorios hacia lugares donde pueden encontrar abrigo y alimentación.
- La **convivencia** se basa en el seguimiento del comportamiento de las plagas y sus enemigos naturales, consiste en registrar las plagas que se presentan en el cultivo y las condiciones del clima que la favorecen, para fundamentar los métodos de pronóstico.

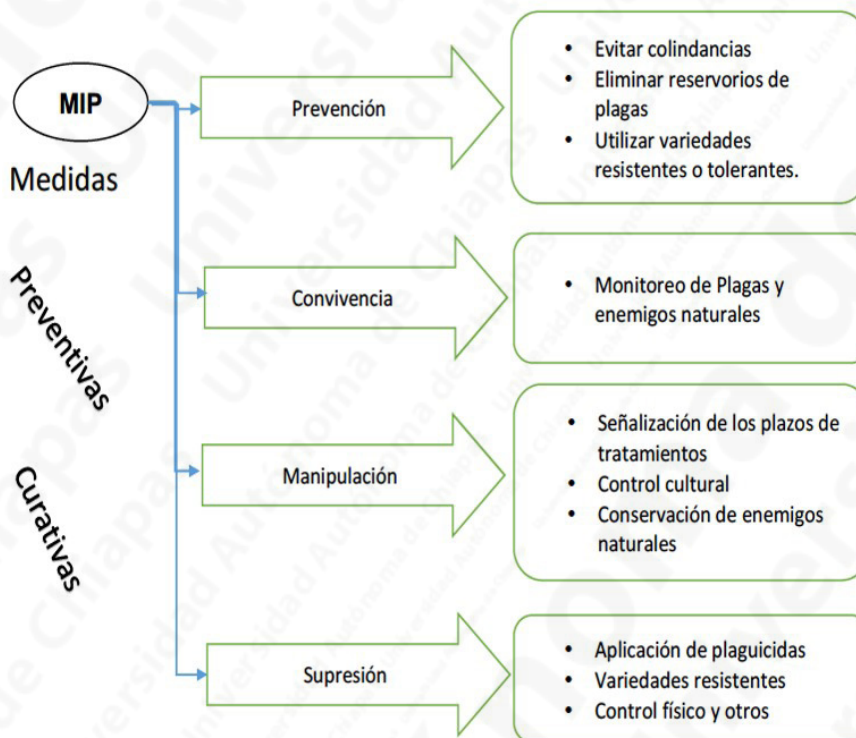


Figura 2. Estrategias básicas para el manejo integrado de plagas
Fuente: Murguido y Elizondo (2007)

- La **manipulación** debe estar prefijada de la racionalidad y en la limitación del uso de los plaguicidas químicos, es importante aplicar sustancias selectivas a las plagas, de preferencia insecticidas que sean absorbidos por la raíz de la palma de aceite y utilizar técnicas de control cultural que modifican el ambiente, así como favorecer las poblaciones de enemigos naturales. Los agentes de control biológicos, sean entomófagos o entomopatógenos, requieren de condiciones del ambiente para regular las poblaciones plaga.
- La **supresión**, solo se deben aplicar insecticidas cuando los niveles de infestación lo requieran, ya que muchos de los problemas ambientales son el resultado de la inadecuada utilización de químicos; por ello, el control químico es la última alternativa recomendable en casos donde

los muestreos de campo registran un índice de infestación por encima del umbral económico. Se debe limitar a los focos de infestación de la plaga y cumplir todas las medidas de protección de los operadores y del ambiente. Solamente se deben utilizar aquellos insecticidas cuya eficacia esté demostrada y debidamente autorizado.

2.3 Plagas de la palma de aceite

La planta de palma de aceite tiene su origen en África del Oeste; sin embargo, la mayoría de las plagas de importancia que afectan este cultivo en América tropical son especies nativas del continente que se adaptaron al nuevo cultivo. De acuerdo a Mexzón y Chinchilla (1992 y 1996), existen más de 80 artrópodos plagas potencialmente importantes en América Central, algunas de las cuales han demostrado un potencial destructivo muy elevado.

Lepidopteros defoliadores

Las principales plagas de la palma de aceite son los insectos lepidópteros defoliadores, como *Opsiphanes cassina*, *Sibine megasomoides*, *Stenoma cecropia* y *Oiketicus kyrbyi*.

Opsiphanes cassina (Nymphalidae)

Es la plaga defoliadora más común en plantaciones comerciales de palma de aceite. Se reportan defoliaciones documentadas hasta con 600 larvas por hoja y varios centenares de hectáreas fueron afectadas. Generalmente, las mayores poblaciones de este insecto se han presentado en los meses más lluviosos, causando daños severos al follaje, ya que una larva bien desarrollada puede llegar a medir cerca de 9 cm., y consumir el equivalente a tres folíolos durante su desarrollo larval (Figura 3).



Figura 3. Larva de último estado de *Opsiphanes cassina*
Fuente: Chinchilla (2003)

Manejo

Un muestreo oportuno de *O. cassina*, es importante para implementar las tácticas para su manejo. El cultivo de palma en sí, constituye un componente importante del manejo integrado de esta plaga, ya que estimula la formación paulatina de sitios de refugio y de alimentación para las poblaciones de enemigos naturales. Adicionalmente, es importante realizar el control de malezas en banda; pero, en períodos del año donde ocurren los incrementos poblacionales de la plaga, es importante dejar las malezas, ya que el parasitoides *Cotesia* sp., se alimenta de este tipo de vegetación: *Ageratum conyzoides*, *Amaranthus spinosus* (bledo), *Baltimora recta* (florequilla), *Solanum jamaicense* (tomatillo), entre otras (Mexzón y Chinchilla, 1999).

Otros parasitoides como *Ooencyrtus* y *Telenomus* (huevecillos), *Brachymeria* (en pupas), *Cotesia*, *Conura* y *Horismenus*, y las moscas tachínidas (larvas) son importantes reguladores de las poblaciones de mariposas de *O. cassina*, en densidades poblacionales bajas (Mexzón y Chinchilla, 1996; 1999).

Las chinches *Alcaeorrhynchus grandis*, *Mormidea* sp., *Podisus* spp. y *Proxys* sp. (Pentatomidae) son depredadores eficientes de larvas y pupas de *O. cassina*. Mexzón y Chinchilla (1996;1999), reportan que estas chinches se mantienen en particular en la leguminosa de cobertura kudzú, *Pueraria phaseoloides*, donde depredan larvas de varios lepidópteros. *O. cassina* es vulnerable a aplicaciones de *Bacillus thuringiensis*, especialmente cuando se aplica en los últimos estados larvales; para incrementar el efecto de la toxina, se ha utilizado la mezcla con dosis subletales de algún piretroide. También se recomienda el uso de trampas con atra-yentes, tales como frutas maduras de guineo o caña de azúcar; a las frutas se puede agregar un insecticida y se colocan en el suelo o en algún recipiente. Una trampa sencilla consiste de una bolsa de plástico transparente (1 m x 0.60 m), que permite la entrada pero no la salida de las mariposas, en el interior de la bolsa se coloca una botella, también de plástico, con el cebo atrayente que consiste en trozos de caña de azúcar o en una mezcla de melaza y levadura.

***Oiketicus kirbyi* (Psychidae)**

O. kirbyi es un insecto polífago (se alimenta de varios cultivos y plantas silvestres), las larvas construyen unas canastas dentro de las cuales se protegen y solo asoman parte de su cuerpo durante la alimentación. Es un insecto defoliador y los ciclos de defoliación pueden repetirse cada 4-5 meses, que es el periodo de desarrollo larval.

Manejo

Este insecto se muestrea en los foliolos de la palma de aceite, su manejo es complicado debido a sus hábitos polípagos, toda vez que la larva puede sobrevivir sin alimentarse por periodos prolongados, y debido a la protección por la canasta de residuos vegetales que construye y la gran fecundidad de las hembras. La protección que le brinda la canasta al insecto y la capacidad

de soportar ayunos prolongados, lo convierte un organismo difícil de combatir por medios químicos. Las formulaciones con altas dosis de *B. thuringiensis* son efectivas. El insecticida monocrotofos, se utiliza en áreas donde se localizan ataques de larvas. Otra forma de reducir las poblaciones es mediante la recolección manual de larvas en palmas jóvenes que son las plantas que presentan una altura propicia para colectar los canastos (Rhains et al., 1995).

Los parasitoides *Digonogastra diversus* (Braconidae), *Conura brethesi*, *Conura oiketicusi*, *Braconchymera* sp. (Chalcididae), *Ateleute* sp. y *Filistina* sp. (Ichneumonidae) son posiblemente los reguladores más importantes de *O. kirbyi* (Villanueva y Ávila, 1987; Mexzón y Chinchilla, 1996; 1999).

Pseudautomeris irene* y *Pseudodirphia agis

Sosa y Díaz (2008) reportan para Venezuela, estas dos especies de lepidópteros que pertenecen a la familia Saturniidae; las poblaciones de *P. irene* son muy altas, pero su efecto en la plantación no pudo ser determinado debido a la presencia simultánea de otros defoliadores (*O. cassina* y *A. fusca*). Para el caso de *Pseudodirphia agis*, se encontraron pocas larvas.

***Leucothyreus femoratus* Burmeister**

Martínez et al. (2013) señalan que *L. femoratus* es una plaga importante en plantaciones de palma de aceite, perteneciente al orden Coleoptera y a la familia Scarabaeidae. Las larvas y los adultos se alimentan de raíces y hojas, respectivamente. Derivado del consumo foliar de *L. femoratus* por adultos se ha presentado de defoliación acumulada de hasta un 15% en un periodo de 60 días.

***Rynchophorus palmarum* (Curculionidae)**

El picudo americano de las palmeras (Figura 4), es la especie más importante de los barrenadores del tallo, particularmente porque es el vector del nemátodo que causa el anillo rojo,

la principal enfermedad de la palma de aceite. Las hembras depositan sus huevecillos en las heridas de las plantas y las larvas barrenan siempre hacia abajo, pudiendo causar la muerte de la planta, las cuales tienden a doblarse y finalmente caen debido a la falta de sustentación ya que el tronco se encuentra completamente hueco. Tanto hembras como machos son atraídos por las exudaciones de cualquier herida en el tallo de la palma.



Figura 4. Adulto de *Rhynchophorus palmarum*
Fuente: EPPO (2007)

***Strategus aloeus* (Scarabaeidae)**

Este insecto (Figura 5), afecta a cultivos jóvenes de palma de aceite, pues en la base de la planta excavan un orificio y se alimentan del bulbo basal. Las larvas se desarrollan en residuos orgánicos en descomposición. El buscar mantener el cultivo libre de malezas puede promover serios ataques de esta plaga, al exponerse cúmulos de materia orgánica en donde se reproduce el insecto.



Figura 5. Adulto de *Strategus aloeus*
Fuente: Aldana de La Torre et al. (2011)

Picudo perforador de la caña de azúcar

El gorgojo rayado, *Metamasius hemipterus* L. (Coleóptera: Curculionidae), también conocido como picudo o taladrador de la caña de azúcar, es considerado una plaga secundaria en palma de aceite (León-Brito et al., 2005). Sin embargo, causa daño porque el insecto produce un exudado gomoso en el tallo, eje de la corona o pecíolos, y galerías en las hojas, pecíolos y tallos (Giblin et al., 1994). Mora et al., (1994) y Bulgarelli et al., (1998) reportan que el gorgojo rayado podría estar comprometido en la dispersión de la enfermedad del anillo rojo causada por el nemátodo *Bursaphelenchus cocophilus* (Ebsary).

Ratas

El daño por roedores, principalmente ratas, puede ser severo en palmas jóvenes. Las ratas atacan la base de las hojas más viejas y racimos en formación (Torres y Salazar, 2002). El manejo de roedores debe ser con enfoque integral, destruyendo los sitios de reproducción y refugio, es fundamental mejorar el drenaje superficial y eliminar gramíneas; una plantación limpia, alrededor de la base de las plantas, ayuda a que las ratas puedan ser vistas más fácilmente por las aves rapaces. En Malasia se combina el uso de anticoagulantes, con la actividad del búho *Tyto alba* y se utilizan cebos preparados con anticoagulantes de la segunda generación (como brodifacoum), aunque los venenos del grupo de la warfarina son más seguros.

Ácaros

El ácaro *Retractus elaeidis* (Carabidae), es de importancia en cultivos de palma de aceite en Colombia, aunque se consigna en la literatura que en Costa Rica se encuentra aparentemente controlado por sus enemigos naturales (Rojas et al., 1993).

2.4 Enfermedades de la palma de aceite

¿Qué es una enfermedad?

Una enfermedad es una alteración fisiológica o morfológica negativa causada por la acción continuada de un agente extraño o por la carencia prolongada de algún factor ambiental esencial para el funcionamiento adecuado del organismo. Las enfermedades en plantas son causadas por organismos vivos (llamados patógenos), tales como los hongos, bacterias, virus, nematodos, fitoplasmas, protozoarios, y las plantas parásitas; y, por agentes no vivos o abióticos, como contaminantes del aire, desbalances nutricionales y varios factores ambientales.

El progreso de la enfermedad

Las enfermedades en las plantas comúnmente comienzan a un nivel bajo (un número pequeño de plantas afectadas y una cantidad pequeña del tejido vegetal afectado) y llegan a ser de interés cuando su incidencia (porcentaje de plantas afectadas) y severidad (nivel de daño) aumenta con el tiempo.

Los factores que determinan el desarrollo de enfermedades son: un hospedante susceptible, un patógeno virulento y condiciones ambientales adecuadas para que el patógeno pueda invadir los tejidos del hospedante.

Estrategias para el manejo de las enfermedades

Durante mucho tiempo se ha intentado controlar las enfermedades de manera unilateral, es decir solo con el uso de agroquímicos; sin embargo, han evolucionado las prácticas para su manejo y se ha desarrollado un amplio conjunto de medidas para el control de enfermedades específicas. Existen algunos principios generales para su control, que puede ayudar a dirigir el manejo de nuevos problemas en cualquier ambiente; estos principios son:

- **Evasión:** Consiste en evitar la enfermedad seleccionando una temporada o un sitio donde no se encuentra el inóculo o donde el ambiente no es favorable para infección.
- **Exclusión:** Consiste en evitar la introducción de inóculo.
- **Erradicación:** Se refiere a eliminar, destruir o inactivar el inóculo.
- **Protección:** Consiste en evitar la infección por medio de un tóxico o alguna otra barrera a la infección.
- **Resistencia:** Refiere al uso de cultivares que son tolerantes o resistentes a infección.
- **Terapia:** Consiste en la cura las plantas ya infectadas.

Estos principios no señalan que se tenga una meta de cero enfermedades, ya que en la mayoría de los casos ni siquiera es posible, si no que se busca reducir su progreso y mantener el desarrollo bajo un nivel aceptable; en vez de controlar la enfermedad, se tiene que pensar en manejarla. El cultivo de la palma aceite tiene una naturaleza perenne, toda vez que constituye un agroecosistema menos perturbado que el de otros cultivos de manejo más intensivo. El manejo de los problemas fitosanitarios inicia desde el momento mismo que se escoge el sitio en donde se plantará el cultivo de palma de aceite y el manejo previo que se haga del suelo. El conocimiento generado sobre la biología y comportamiento de las principales enfermedades del cultivo puede permitir definir estrategias de manejo para reducir al mínimo la dependencia de productos agroquímicos y de algún modo potenciar los factores de manejo agronómico que favorecen la expresión de los mecanismos naturales de defensa de la planta.

Anillo rojo

El anillo rojo es una enfermedad importante en el cultivo de palma de aceite. El nemátodo causal es *Bursaphelenchus cocophilus* y es transmitido por *R. palmarum* (Coleoptera: Curculionidae).

La presencia del nematodo puede causar un amarillamiento y secamiento progresivo a partir de las hojas inferiores y la muerte de la palma puede ocurrir en pocos meses. Esta sintomatología se ha designado como anillo rojo (Figura 6) y es la manifestación aguda de la enfermedad; en otras circunstancias, el nematodo se localiza principalmente en la región del cogollo, particularmente en las hojas primordiales en la fase de crecimiento rápido, lo cual causa que la palma emita sucesivamente hojas cada vez más cortas y deformes, a la ausencia de amarillamiento y presencia de estas hojas de menor longitud se le ha dado el nombre de hoja pequeña (Figura 7). La hoja pequeña y los síntomas clásicos son los dos extremos de un continuo que se presenta en el campo, por lo cual es posible encontrar palmas que presenten una combinación de los síntomas (Chinchilla y Richardson, 1987; Chinchilla, 1992).

Se ha observado que en plantaciones jóvenes menores de seis años, la enfermedad del anillo rojo presenta baja incidencia, pero tiene el potencial de abarcar el 20% de las palmas de mediana edad (13 años) y alcanzar un acumulado del 40% o más en palmas de 20 años. Por otra parte, la incidencia de la enfermedad no es uniforme en la plantación, siendo determinada no solo por la edad, sino también por la cercanía a otras plantaciones enfermas, con altas poblaciones del insecto vector (Chinchilla, 1992).

Los adultos de *R. palmarum* son atraídos por heridas y pudriciones en el tallo y el cogollo de las palmas. La ovoposición del insecto ocurre en estos puntos y las larvas en desarrollo son capaces de causar un deterioro considerable de los tejidos como producto de sus actividades (Mezxón *et al.*, 1994), toda vez que las larvas que emergen, ocasionan daños al tejido meristemático. Cuando las larvas de *R. palmarum* se alimentan las plantas de palma de aceite que tienen el nematodo causante del anillo rojo, pueden adquirirlo y lo mantienen a través de las mudas hasta alcanzar el estado adulto (Griffith, 1987).



Figura 6. Síntomas de anillo rojo en palma de aceite
Fuente: Chinchilla (2003)



Figura 7. Síntomas de hoja pequeña (anillo rojo) en palma de aceite
Fuente: Chinchilla (2003)

Manejo

El manejo del anillo rojo requiere de medidas integradas que abarquen toda el área del cultivo; se debe capacitar al personal para que sepa reconocer los síntomas del anillo rojo y sus variaciones, principalmente en las etapas iniciales de la enfermedad. Es necesario eliminar las plantas enfermas, para exterminar la fuente de inóculo de *B. cocophyllus* ya que es un parásito obligado y no sobrevive más allá de pocos meses en los troncos de palmas cortadas y en el suelo desaparece luego de unos pocos días. No se recomienda aplicar nematicidas a palmas enfermas, porque no se tienen resultados adecuados, pero si deben eliminarse las palmas afectadas con los primeros síntomas, con un arboricida; se inyecta el herbicida en el tronco, de donde se traslocará a toda la planta, éste debe matar un alto porcentaje de las palmas tratadas y los tejidos deben sufrir un rápido deterioro, de manera que las larvas del vector que pudieran estar presentes no puedan cumplir su ciclo y emerger como adultos y posibles vectores. También es deseable que el producto tenga algún efecto insecticida o repelente de

la ovoposición o establecimiento de las larvas. Varias de estas características se encuentran en el herbicida Daconate.

También debe reducirse la población del insecto vector mediante la reducción de sus sitios de cría. *R. palmarum* se reproduce en palmas de aceite que presentan daños mecánicos (por cosecha, ratas, vientos fuertes) y enfermas (por pudriciones del cogollo); las heridas en el tronco de la planta se producen comúnmente durante las labores de cosecha y poda de hojas por operarios inexpertos. Las palmas afectadas por pudriciones deben limpiarse y tratarse con un insecticida con efecto contra *R. palmarum*. La forma de destruir las palmas puede impactar en la población del insecto vector; cuando la palma se corta con motosierra, los cortes atraen a los adultos del insecto, los cuales se reproducen en estos tejidos; por otra parte, si la palma eliminada estaba contaminada con el nemátodo del anillo rojo, las larvas que se desarrollen en ellas serán portadoras del mismo.

Otra forma de disminuir la población de este insecto es mediante la captura de adultos de *R. palmarum*, éstos son atraídos por los alcoholes volátiles que emanan de heridas y pudriciones en las palmas y por olores de frutas maduras de guineo y caña de azúcar colocadas en trampas (Figura 8) (Morin *et al.*, 1986; Chinchilla y Oehlschlager, 1992). Cuando la incidencia del anillo rojo y la población del insecto vector son altas, las trampas pueden resultar insuficientes para reducir la enfermedad a un nivel económico aceptable, en este caso se agrega el uso de rincoforol, que es una feromona de agregación producida por el macho (Rochat *et al.*, 1991), para mejorar la eficiencia del trampeo de 6 a 30 veces. Adicionalmente, se ha preferido el uso de la caña de azúcar por ser fácil de obtener y permanecer atractivo al insecto por un período de dos semanas al menos; ésta puede impregnarse con un insecticida como el carbaril, de manera que los insectos que visitan la trampa mueran al alimentarse.



Figura 8. Trampa para *Rhynchophorus Palmarum*, elaborada con caña de azúcar y feromonas
Fuente: Bautista y Montejo (2017)

Pudrición del cogollo

La pudrición del cogollo es una enfermedad devastadora de la palma de aceite en América Latina, ha provocado pérdidas cuantiosas en plantaciones comerciales con afectaciones económicas significativas. Los microorganismos asociados a las pudriciones son *Erwinia* sp, *Fusarium* spp. *Thielaviopsis* sp. y *Pythium* spp. También se reporta la presencia de *Phytophthora palmivora* Butler (*Oomycetes: Pythiaceae*), que inicialmente se desarrolla en el meristemo, donde causa lesiones necróticas en las hojas jóvenes de la palma de aceite.

Además de estos organismos, el mal drenaje en los suelos provoca una aireación deficiente y desequilibrios nutricionales (cuando el potasio es bajo o hay un alto contenido de calcio o magnesio o nitrógeno) (Chinchilla y Durán, 1998; 1999), y predispone a las plantas a ser atacadas por estos organismos. La pudrición es de consistencia húmeda, y está acompañada de olores fétidos que inician con clorosis y posterior amarillamiento de las hojas más jóvenes alrededor del paquete de flechas; a su vez, los folíolos de las hojas jóvenes muestran clorosis, seguido de amarillamiento y necrosis desde el ápice hacia la base; en la parte basal de la flecha no abierta se presentan manchas necróticas que luego avanzan y provocan necrosis y/o pudri-

ción seca o húmeda en los foliolos internos plegados. La pudrición descendente de las flechas conduce al quiebre en su tercio inferior y, finalmente, esta necrosis y pudrición descienden al cogollo; a medida que avanza, puede alcanzar el meristemo y provocar la muerte de la planta (Martínez *et al.*, 2008). Las raíces de las palmas se deterioran, se deforman y se pudren. La pudrición letal del cogollo inducida por *Phytophthora* sp., es, esencialmente, una forma severa de la pudrición que baja hasta la zona del meristemo apical y mata la palma.

El manejo de la pudrición de cogollo no ha sido posible con aplicaciones de fungicidas o bactericidas, a la fecha se ha buscado el desarrollo de materiales resistentes o tolerantes y un manejo agronómico del cultivo, reduciendo los factores de predisposición antes señalados; es decir, reducir la compactación del suelo, mejorar la infraestructura de drenaje, adicionar materia orgánica al suelo y ofrecer a la palma una nutrición más equilibrada, particularmente supliendo el potasio, que es el elemento encontrado hasta ahora más cercanamente asociado al problema cuando hay deficiencia o desequilibrio en el suelo (Chinchilla y Durán, 1998; 1999). Otros patógenos asociados a la palma de aceite en Africa Central son reportados por Oben *et al.* (2011), *Fusarium oxysporium*, *F. verticillioides*, *Botryodiplodia theobromae*, *Curvularia lunata*, *Collectotricum gleosporioides*, *Trichoderma* sp., *Corynespora* sp., *Cercospora* sp., *Cladosporium* sp. y las bacterias *Bacillus cereus*, *Bacillus substilis*, *Penicillium* sp. y *Xanthosomas* sp.

Marchitez sorpresiva

Esta enfermedad está asociada con un protozoo monoflagelado, clasificado como *Phytomonas* de la familia *Trypanosomatidae*. Se ha presentado en Ecuador y se supone que causa una marchitez repentina de las plantas, aunque no se ha observado necrosis en el floema de las palmas de aceite (Thomas *et al.*, 1979). Es de importancia secundaria en algunas plantaciones en Honduras (Chinchilla y Richardson, 1987; Chinchilla, 1993).

Marchitez letal

La marchitez letal se reportó desde 1994 en plantaciones comerciales de palma de aceite en Colombia y se reporta una incidencia del 30% en plantaciones comerciales de palma de aceite (Alvares *et al.*, 2014), es una enfermedad muy severa que se ha distribuido en Sudamérica. La enfermedad se presenta en palmas de más de siete años de sembradas, aún no se conoce el posible agente causal o factores que las predisponen (Pérez y Cayón, 2010), pero se tenían hipótesis dirigidas hacia organismos como fitoplasmas. En el 2014 Alvarez *et al.*, detectaron, a partir de plantas sintomáticas, al fitoplasma *Candidatus Phytoplasma asteris*.

Las palmas afectadas por la marchitez letal presentan síntomas como amarillamiento de hojas, secamiento progresivo de ápices, márgenes de los folíolos en las hojas de los tercios medio y superior, necrosis de haces vasculares, pudrición gradual de raíces, inflorescencias, racimos y muerte progresiva y rápida de la palma (Calvache *et al.*, 2004; Salvatierra *et al.*, 2007). La enfermedad progresa rápidamente y la palma muere en un periodo de tres a seis meses después de aparecer el primer síntoma (Gomez *et al.*, 2004), los cuales se asemejan a los del amarillamiento letal del cocotero causado por un fitoplasma.

Pudrición de la base del tronco

La pudrición de la base del tronco, es causada por *Ganoderma* spp., y se presenta en general, en plantaciones de palma de aceite muy viejas. Esta enfermedad es letal para la palma de aceite y es considerada la más importante en Malasia, Indonesia, Tailandia y Papua Nueva Guinea. Las dos especies patogénicas son *G. zonatum* y *G. boninense*. Los primeros síntomas foliares se presentan con una severa marchitez, se advierte poco crecimiento de la planta y el follaje presenta un color verdoso no normal. El tejido del tronco internamente se destruye por la acción de los hongos.

Para el manejo biológico de esta enfermedad se ha reportado el uso de *Burkholderia cepacia* y *Pseudomonas aeruginosa*, con reducción de la incidencia de un 76% y 42%, respectivamente (Amram, et al., 2016).

Manchas foliares

Pestalotiopsis sp.

La siembra de grandes plantaciones de palma, ha ocasionado una modificación del medio ambiente natural, creando un microclima diferente con condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades como la pestalotiopsis. En ataques severos esta enfermedad puede llegar a disminuir los rendimientos en cantidades superiores a 36%, equivalente a 5.6 toneladas por hectárea por año y pérdidas de follaje comprendidas entre el 19% y 66% (Quesada, 1991).

Pestalotiopsis, es una enfermedad causada por un complejo de hongos cuyo síntoma es la necrosis del área foliar y disminución de la capacidad fotosintética de la planta y ocasiona importantes disminuciones en los rendimientos del cultivo. *Helminthosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp., *Phyllosticta* sp., *Macrophoma* sp., *Gloeosporium* sp. y *Mycosphaerella* sp., se han reportado como agentes causales de esta enfermedad; sin embargo, las especies más importantes son *Pestalotia* (= *Pestalotiopsis*) *palmarum* y *P. glandicola*.

En los primeros estados de desarrollo de la afección, los síntomas se presentan en el envés de los folíolos, pequeñas manchas casi circulares de color oliva, rodeadas por un borde amarillo, indefinido y de aspecto aceitoso; la lesión luego aumenta en tamaño y se torna de color pardo rojizo, rodeado por un borde amarillo, toda el área decolorada se necrosa y el centro se torna marrón oscuro, que se aclara en los bordes. Al final, las manchas toman un color gris y al necrosarse los tejidos, se observan puntitos negros correspondientes a los acérvulos del

hongo. Las manchas se hacen confluentes y gran parte de la lámina foliar se necrosa en más del 95%, secándose toda la hoja, especialmente las inferiores (Cenipalma, 1996).

Este complejo de hongos débiles requiere de una herida hecha por algún insecto o daño mecánico para penetrar la cutícula de los folíolos de palma y causar la enfermedad (Chinchilla, 1989; Zenner y Posada, 1992). La afección puede aparecer en cualquier estadio de la palma, pero en general es más severa en plantaciones mayores de cinco años (Chinchilla, 1989), pudiendo causar reducciones de producción superiores al 36% (Zenner y Posada, 1992). Escalante et al. (2010), reportan al insecto *Leptopharsa gibbicarina* (Hemiptera: Tingidae) como agente de inoculación y diseminación de la enfermedad por las heridas que causan con sus picaduras ninfas y adultos en el envés de las hojas, al alimentarse. La enfermedad incrementa su severidad a medida que se desciende en el dosel, pero afecta por igual a toda la hoja.

En cuanto al manejo de la enfermedad se dice que ésta se ve favorecida por falta de un balance apropiado de nutrientes (deficiencia de Mg) y falta de humedad en el suelo, entre otros. Por otra parte, se debe tener control del insecto mediante aplicaciones de productos inyectados en el tronco; entre los insecticidas empleados en esta forma está el Monocrotophos y el Dicrotophos, con efectividad del 100%, en palmas mayores de 11 años y aplicados en un solo hueco en el tronco, mientras que en las palmas jóvenes no se logra control en todas las hojas (Posada y Zenner, 1992).

Virus mosaico de la palma

Este virus se reportó en 1996, en Ecuador, infectando plantas de palma de aceite. Las plántulas presentan un moteado compuesto de áreas verdes y cloróticas, en forma de rayas discontinuas o en patrones de anillos irregulares (Rivera et al., 1996).

UNIVERSITÄT



AUTO

UNACH

3. ADMINISTRACIÓN DEL CULTIVO, ORGANIZACIÓN GREMIAL COMO BASE PARA EL DESARROLLO EN MÉXICO

UNIVERSITÄT



AUTO

UNACH

3. ADMINISTRACIÓN DEL CULTIVO, ORGANIZACIÓN GREMIAL COMO BASE PARA EL DESARROLLO EN MÉXICO

3.1 Costos y Competitividad

El costo es el valor monetario de los consumos de factores que supone el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien o servicio. Todo proceso de producción de un bien supone el consumo o desgaste de una serie de factores productivos, el concepto de costo está íntimamente ligado al sacrificio incurrido para producir ese bien, y siempre conlleva un componente de subjetividad que toda valoración supone (Bueno et al., 1992).

La competitividad (de calidad y de precios) se define como la capacidad de generar la mayor satisfacción de los consumidores fijando un precio o la capacidad de poder ofrecer un menor precio fijando una cierta calidad. Concebida de esta manera se asume que las empresas más competitivas podrán asumir mayor cuota de mercado, a expensas de empresas menos competitivas, si no existen deficiencias de mercado que lo impidan (Haidar, 2012).

Frecuentemente se usa la expresión pérdida de competitividad para describir una situación de aumento de los costos de producción, ya que eso afectará negativamente el precio o margen de beneficio, sin aportar mejoras a la calidad del producto; es decir, la competitividad es el resultado de obtener mayores ingresos a menor costo.

Para mejorar la competitividad en el negocio de la palma aceitera se requiere conocer el comportamiento mundial y nacional de la oferta y demanda del aceite de palma; así como una visión general del negocio a futuro; así también, desarrollar una planeación de actividades y de uso de recursos en todas las etapas del sistema de producción. Las plantaciones de este tipo de palma tienen una proyección a 30 años; en los cuales los primeros tres se invierte gran cantidad de recursos en producción de la planta en pre vivero, vivero, establecimiento de plantación y mantenimiento de la plantación según se muestra en la Figura 9.

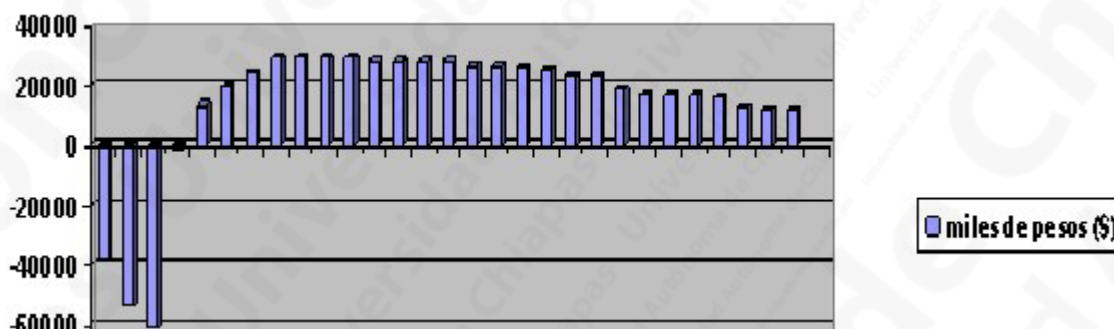


Figura 9. Flujo de caja efectivo de una plantación de palma aceitera
Fuente: Elaboración propia con datos de Fedepalma (2014)

En la planeación del establecimiento de plantaciones de palma de aceite es importante definir los factores que influyen en el rendimiento del cultivo, entre los más importantes se encuentran:

- Materiales de siembra.
- Condiciones edafológicas.
- Diseño adecuado de las plantaciones.
- Obras de adecuación e infraestructura (riego).
- Nutrición y manejo sanitario.
- Oportunidad y eficiencia de las labores de sostenimiento.
- Clima (precipitación).
- Disponibilidad de mano de obra.

La valuación económica y de producción de plantaciones de palma de aceite, con plantas de diferentes edades; muestran que los cultivos adultos y mayores de seis años generan utilidad de la operación (Cuadro 2). La inversión en establecimiento y adecuación de terrenos requiere de aportes externos de capital y/o bien la vinculación con programas de subsidios, como lo es el trópico húmedo. Mientras que durante la etapa productiva se sostiene la plantación. En la figura 10 se definen los rubros de costo para producir fruto (Bedoya, 2014).

Cuadro 2. Utilidad de operación (Miles de Pesos) en plantaciones con diferente edad de planta

Edad	Año	Gasto	Ingreso	I-g
Adulta	1998	3.098	21.266	-18.168
	1999	10.950	38.204	-27.254
	2001	12.605	30.613	-18.007
	2002	14.093	36.481	-22.389
Joven	2005	7.290	17.598	-10.308
	2006	15.089	15.925	-0.836
	2007	12.664	11.114	1.550
	2008	12.988	6.074	6.914
Inicial	2009	9.960	-	9.960
1 y 2 Años	2010	11.301	0.771	10.530
	2011	10.473	4.714	5.758
Establecimiento	2012	44.886	11.120	33.766

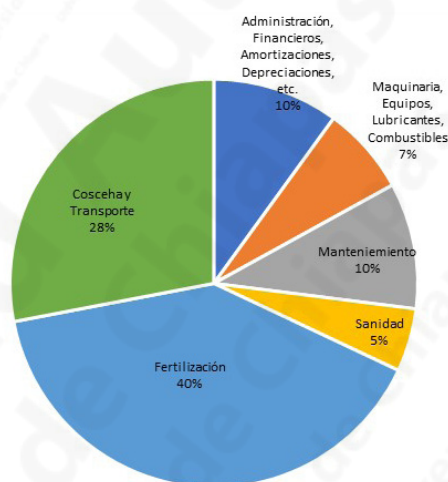


Figura 10. Distribución de los costos para producir racimos de fruta fresca

En la planeación del establecimiento de plantaciones para la producción de palma aceitera es importante definir los indicadores de gestión y darle seguimiento para conocer los avances en las metas planteadas. Para ello se requiere un programa de trabajo general; así como metas de cada una de las etapas del establecimiento (desarrollo de viveros, programa de siembra), manejo y mantenimiento del cultivo, y de la efectividad operacional del cultivo (Cuadro 3) (Bedoya, 2014).

Cuadro 3. Indicadores de gestión en el cultivo de palma de aceite

Variable	Objetivo	Indicador	Tiempo: Mes o Año		
			Meta	Ejecución Real	% de cumplimiento
Establecimiento del cultivo	Encontrar tierras aptas para el cultivo	% de tierras aptas			
	Producir plantas de óptima calidad en vivero y entregar material genético oportunamente	% de palmas aptas para siembra			
	Cumplir con la superficie de siembra al año	% del programa de siembra			
Mantenimiento del cultivo de palma	Producir aceite de palma de acuerdo a estándares internacionales	Toneladas de aceite por hectárea			
		Ciclos de corte de frutos			
		Componentes de producción			
		Calidad de cosecha			
Efectividad operacional	Disminuir los costos administrativos y operativos	Efectividad de la producción			
		Rendimiento de las labores de campo			
		Ocupación de personal			
		Suministros oportunos y de calidad			
		Servicios/materiales			

3.2 Elaboración de Presupuestos

El **presupuesto** es el cálculo y negociación anticipada de los ingresos y egresos de una actividad económica durante un período, por lo general en forma anual; Sullivan *et al.* (2003), lo define como el instrumento de desarrollo anual de las empresas o instituciones cuyos planes y programas se formulan por término de un año; en otras palabras, podemos decir que es un plan de acción dirigido a cumplir una meta prevista, expresada en valores y términos financieros que debe cumplirse en determinado tiempo y bajo ciertas condiciones, este concepto se aplica a cada centro de responsabilidad de la organización.

Elaborar un presupuesto permite a las empresas, los gobiernos, las organizaciones privadas o las familias, establecer prioridades y evaluar la consecución de sus objetivos. Para alcanzar estos fines, puede ser necesario incurrir en déficit (que los gastos superen a los ingresos) o, por el contrario, puede ser posible ahorrar, en cuyo caso el presupuesto presentará un superávit (los ingresos superan a los gastos).

En el caso de palma de aceite, es necesario que de acuerdo a la planeación para el establecimiento de plantaciones se elaboren los presupuestos y se considere la disponibilidad o fuente de recursos en cantidad y oportunidad para el desarrollo de las actividades planteadas. Entre las etapas a considerar en el presupuesto se tienen el establecimiento del vivero, preparación de terreno, establecimiento de la plantación, mantenimiento, cosecha, entre otros (Figura 11). Así también se deben considerar actividades específicas, el requerimiento de mano de obra, materiales e insumos, cantidades en cada una de las actividades a desarrollar y costos de cada una. En las Figura 10 12 y 13 se muestra el presupuesto del paquete tecnológico de producción de palma de aceite en etapas de establecimiento y mantenimiento de los primeros dos años (Bedoya, 2014).

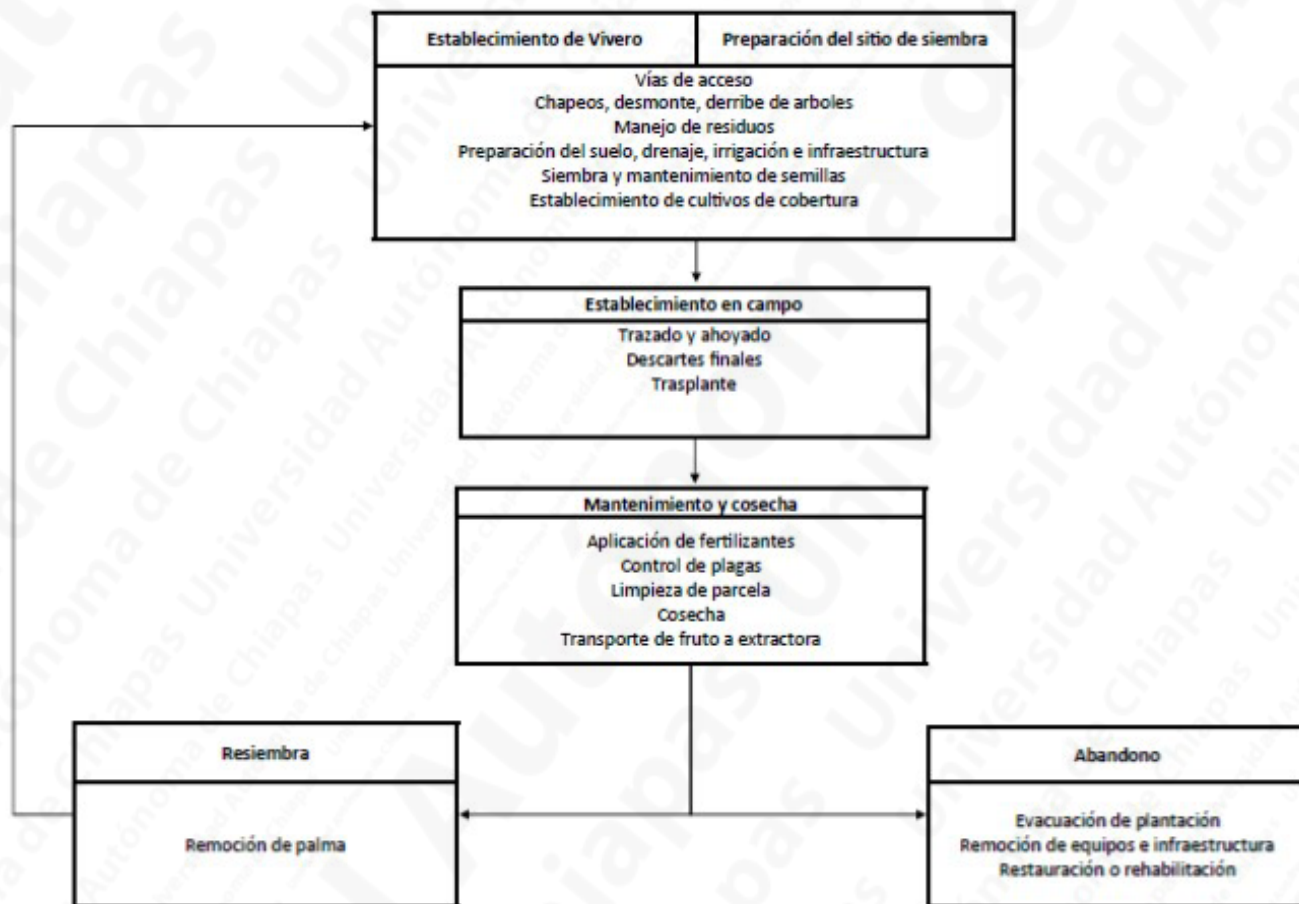


Figura 11. Planeación de actividades a considerar en la elaboración de presupuestos
Fuente: Bedoya (2014)

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total / Hectárea	Costo total 265 Hectáreas
1. Preparación del terreno				3,600.00	954,000.00
Chapeo	Hectárea	1	700.00	700.00	185,500.00
Barbecho	Hectárea	1	900.00	900.00	238,500.00
Rastreo	Hectárea	2	700.0	1,400.00	371,000.00
Fumigación	Hectárea	1	300.00	300.00	79,500.00
Herbicida	Litro	3	100.0	300.00	79,500.00
2. Siembra				1,819.00	482,035.00
Estacas	Pieza	143	1.00	143.00	37,895.00
Trazado y Balizado	Hectárea	1	500.00	500.00	132,500.00
Ahoyado	Jornal	3	168.00	504.00	133,560.00
Adquisición de Planta y Flete	Pieza	0	60.00	-	-
Acarreo y Trasplante	Jornal	4	168.00	672.00	178,080.00
3. Fertilización				3,004.00	796,060.00
Formula 17-17-17	Kilogramo	250	10.00	2,500.00	662,500.00
Aplicación	Jornal	3	168.00	504.00	133,560.00
4. Saneamiento				2,736.00	725,040.00
Canales de riego y drenaje	Hectárea	600	4.00	2,400.00	636,000.00
Enderezado de plantas	Litro	2	168.00	336.00	89,040.00
5. Control de malezas				3,720.00	985,800.00
Fumigación	Hectárea	1	300.00	300.00	79,500.00
Herbicida	Litro	2	100.00	200.00	53,000.00
Cajeteo	Jornal	15	168.00	2,520.00	667,800.0
Chapeo mecánico (calles)	Jornal	1	700.00	700.00	185,500.00
6. Control de plagas y enfermedades				4,124.00	1,092,860.00
Control de roedores	Jornal	6	168	1,008.00	267,120.00
Rodenticida	Litro	4	200.00	800.00	212,000.00
Preparación de cebos	Jornal	2	168.00	336.0	89,040.00
Aplicación de rodenticida	Jornal	6	168.00	1,008.00	267,120.00
Insecticida (Parathion M)	Kilogramo	3	100.00	300.00	79,500.00
Aplicación de Insecticida	Jornal	4	168.00	672.00	178,080.0
Total				19,003.00	5,035,795.00

Figura 12. Presupuesto para el Mantenimiento de plantaciones de palma aceitera
Fuente: Bedoya (2014)

Mantenimiento Año 1					
Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total / Hectárea	Costo total 200 hectáreas
1. Fertilización				1,936.00	387,200.00
Formula 17-17-17	Kilogramo	160	10.00	1,600.00	320,000.00
Aplicación	Jornal	2	168.00	336.00	67,200.00
2.- Saneo				168.00	33,600.00
Corona de Riego	Jornal	1	168.00	168.00	33,600.00
3. Control de malezas				3,524.00	704,800.00
Rastreo	Hectárea	0	700.00	00	0.00
Cajeteo	Jornal	18	168.00	3,024.00	604,800.0
Chapeo mecánico (calles)	Jornal	1	500.00	500.00	100,000.00
4. Control de Plagas y enfermedades				954.00	190,800.00
Insecticida/Rodenticida	Kilogramo	3	150.00	450.00	90,000.00
Aplicación de Insecticida	Jornal	3	168.00	504.00	100,800.0
Total Costos Directos				6,582.0	1,316,400.00
Mantenimiento Año 2					
Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total / Hectárea	Costo total 300 hectáreas
1. Fertilización				1,936.00	580,800.00
Formula 17-17-17	Kilogramo	160	10.00	1,600.00	480,000.00
Aplicación	Jornal	2	168.00	336.00	100,800.00
2. Saneo				168.00	50,400.00
Corona de Riego	Jornal	1	168.00	168.00	50,400.00
3. Control de malezas				3,524.00	1,057,200.00
Rastreo	Hectárea	0	700.00	00	0.00
Cajeteo	Jornal	18	168.00	3,024.00	907,200.00
Chapeo mecánico (calles)	Jornal	1	500.00	500.00	150,000.00
4. Control de Plagas y enfermedades				954.00	286,200.00
Insecticida/Rodenticida	Kilogramo	3	150.00	450.00	135,000.00
Aplicación de Insecticida	Jornal	3	168.00	504.00	151,200.0
Total Costos Directos				6,582.0	1,974,600.00

Figura 13. Aspectos a considerar en un presupuesto general de una plantación de palma aceitera
Figura: Bedoya (2014)

3.3 Organización de la producción de palma de aceite en México

En México se cuenta con el Plan Nacional del Sistema Producto Palma de Aceite, operable durante los años 2004 al 2014, el cual tiene como objetivo generar ventajas competitivas para el Sistema Producto de la Palma de Aceite en nuestro país, mediante la Integración, Desarrollo y Regionalización de la cadena productiva de dicho producto; a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a éste se ha integrado el Sistema Producto Palma de Aceite, el cual fue seleccionado para los estados de Chiapas, Campeche, Veracruz y Tabasco. Es importante señalar que estos cuatro Estados conforman el Sistema Producto Nacional de Palma de Aceite, en el cual se ha integrado a los productores, comercializadores, instituciones financieras e instancias públicas y privadas, por medio del Comité Nacional Sistema Producto Palma de Aceite constituido en 2003 y Comités para en cada uno de los estados mencionados anteriormente. El objetivo de este Sistema Producto es contar con una cadena más eficiente y rentable, para esto se dispone de un Plan Rector que identifica acciones y/o proyectos al corto, mediano y largo plazo, implantado en 2004 por la Secretaría de Desarrollo Rural (SDR) (Santacruz et al., 2012).

El Plan Rector reconoce muchas debilidades del Sistema Producto, por ejemplo: no hay suficiente personal capacitado para el manejo de plantaciones; el costo de transporte es alto; las unidades productivas son pequeñas y dispersas; los ejidatarios no están bien organizados, no tienen buena planeación y no es óptima la vinculación entre éstos con los empresarios de las plantas; falta infraestructura de riego y mejor coordinación entre los actores de la cadena productiva.

Los productores están organizados de diversas formas jurídicas, como las Sociedades de Producción Rural (SPR), Sociedades de Solidaridad Social (SSS), Asociación Agrícola de Productores de Palma y Sectores de Producción Rural, y un pequeño porcentaje son productores libres. En Campeche existe la organización Unión de Palmicultores del Milenio que aglutina a 5

SPR; en el estado de Tabasco se encuentran las Asociaciones Agrícolas Locales de Productores de Palma de Aceite de Tenosique, Balancán y Jalapa; en Veracruz, están las Uniones Estatal de Palma de Aceite de Veracruz y Regional de Productores de Palma de Aceite (Castro, 2009); por su parte, en el estado de Chiapas el 70% del suministro de fruta a las plantas extractoras proviene de productores individuales y organizados, el 30% restante, de plantaciones propias de las agroindustrias (FIRA, 2014).

Un caso exitoso de organización en el sistema de producción de palma de aceite en América Latina ha sido el de Colombia y le ha posicionado como líder en este sector. Durante la última década, el cultivo de palma se ha expandido cerca del 10% en promedio anual, donde el sector agropecuario presenta un mayor dinamismo; involucrando un creciente número de pequeños y medianos productores. Así también, en Colombia los aceites de palma y palmiste participan con el 94% de la producción y el 68% del consumo local de grasas y aceites. Si bien la demanda local aumentó debido al biodiesel, la dinámica de siembras permite estimar que la oferta exportable de los aceites de palma será cada vez mayor, mientras que el biodiesel se ha constituido en el principal mercado para el aceite de palma colombiano con una participación del 46% de la producción (Fedepalma, 2014).

Este lugar que tiene Colombia puede deberse al esquema organizativo que se tiene. El Corporativo Fedepalma tiene dos entidades importantes: la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma), institución gremial y la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), institución de investigación y extensión. El corporativo tiene unos mecanismos de apoyo para el Fondo de Fomento Palmero y el Fondo de Estabilización de Precios del sector Palmero. Aunado a otras entidades de apoyo gremial como es Acepalma, institución de apoyo para la comercialización internacional, (Figura 14) (Fedepalma, 2014).

La Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma) fue creada en 1962 y es una entidad privada sin fines de lucro, que congrega, afilia y representa a cultivadores de palma de aceite y productores de aceite de palma. Las principales áreas de trabajo son:

- Representación gremial.
- Planeación sectorial y desarrollo sostenible.
- Gestión comercial estratégica.
- Investigación e innovación tecnológica.
- Extensión.

FEDEPALMA CORPORATIVO



Otras entidades de apoyo gremial



Figura 14. Esquema organizativo de Fedepalma

Las áreas de Investigación e innovación tecnológica y la de extensión están a cargo de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), institución creada en 1991. La cual desarrolla los siguientes programas.

Programa de investigación:

- Biología y mejoramiento
- Plagas y enfermedades
- Agronomía
- Procesamiento

Programa de extensión:

- Transferencia de tecnología
- Promoción de asistencia técnica
- Capacitación y formación
- Servicios técnicos especializados
- Campos experimentales

Para lograr los objetivos estratégicos; basados en procesos, proyectos, productos y objetivos en beneficio de los agremiados, Fedepalma desarrolla el esquema que se muestra en la Figura 15, el cual define el mapa estratégico de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Figura 16), considerando como ejes principales: Palmicultores afiliados y comunidad palmera, procesos internos y recursos estratégicos (Fedepalma, 2014).

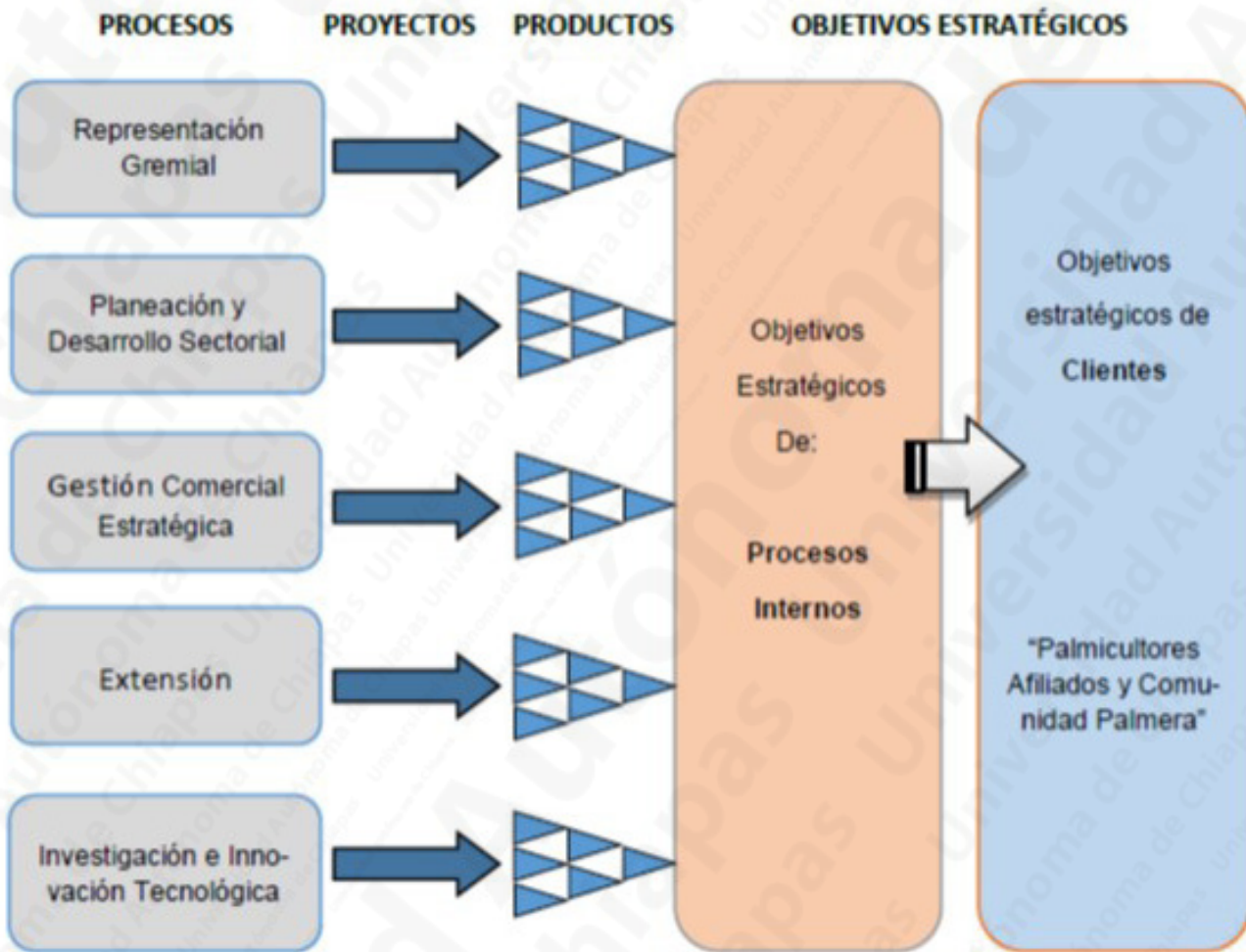


Figura 15. Proceso para lograr objetivos estratégicos.

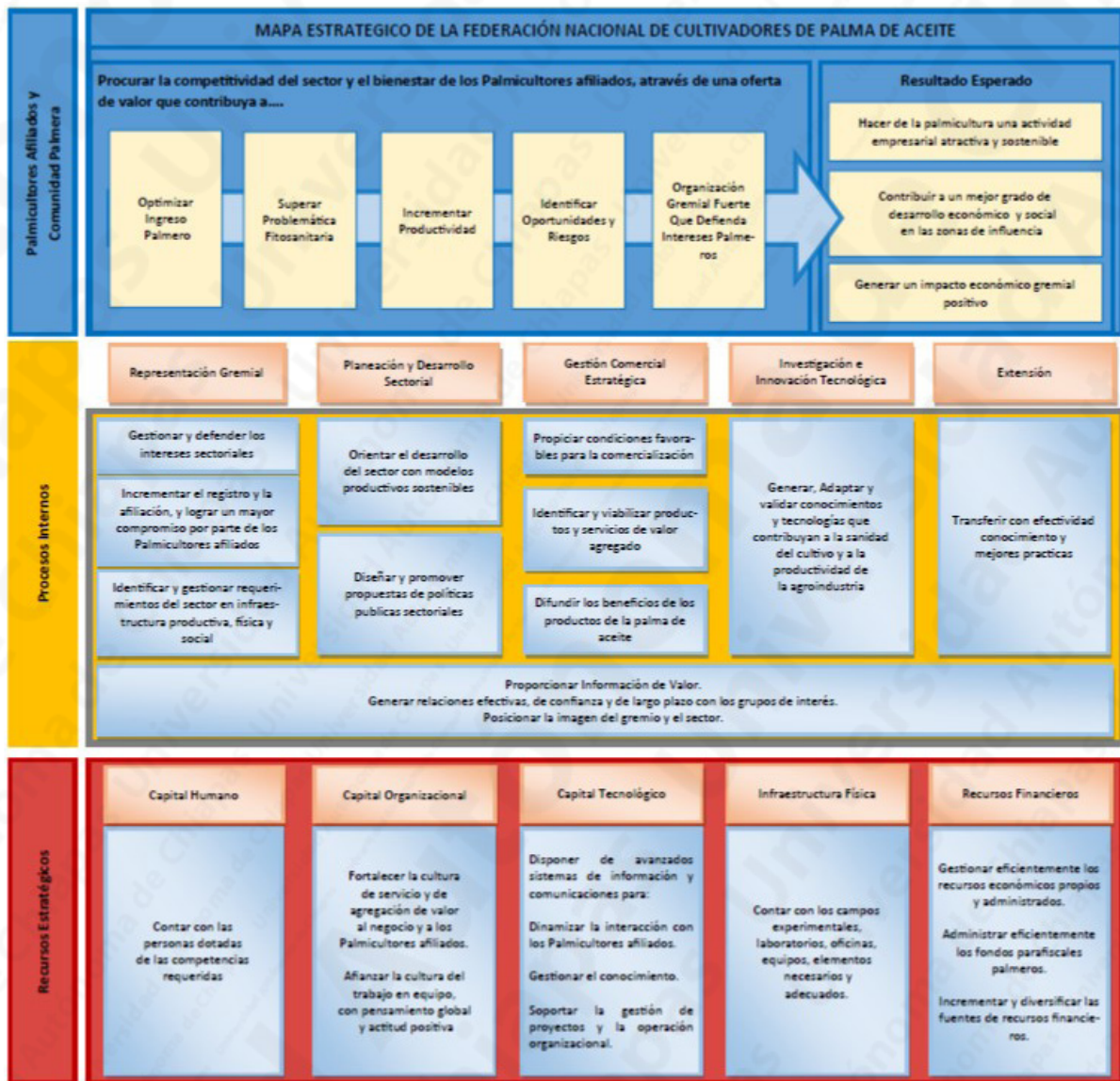


Figura 16. Mapa estratégico de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite

Para procurar la competitividad del sector y el bienestar general de los palmicultores a través de una oferta de valor que contribuya en mejoras. El corporativo define los objetivos que se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Objetivos, proyectos, productos y acciones de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite

Objetivo	Proyectos	Productos y acciones
<p>1. Optimizar ingreso palmero: Generar mejores condiciones de ingresos con los mercados existentes y potenciales</p>	<ol style="list-style-type: none"> Gestión de comercialización e inteligencia de mercados Administración del FEP Palmero Promoción de nuevos productos y usos Salud y nutrición humana 	<ol style="list-style-type: none"> Servicio de representación y defensa del sector en asuntos comerciales Informes y análisis periódicos de precios y mercados Mecanismo de estabilización de precios Promoción y Fortalecimiento del Programa Nacional de Biodiesel Servicio de acompañamiento para implementación del proyecto PS-MDL Talleres de capacitación en comercialización y mercados de aceite de palma Campañas de promoción del consumo de los productos de la palma de aceite
<p>2. Superar problemática sanitaria: Generar estrategias técnicas, logísticas, normativas y económicas con soluciones aplicables por pequeños, medianos y grandes cultivadores, reduciendo el efecto de plagas y enfermedades</p>	<ol style="list-style-type: none"> Coordinación e implementación del Sistema Nacional Sanitario en palma de aceite Programa de investigación en sanidad de la palma de aceite Transferencia de tecnología Capacitación y formación del recurso humano Promoción y desarrollo de la Asistencia Técnica en núcleos palmeros 	<ol style="list-style-type: none"> Sistema Nacional Sanitario en palma de aceite Servicio de representación y defensa del sector en asuntos sanitarios Hallazgos del programa de investigación en plagas y enfermedades de la palma Transferencia de tecnología en aspectos sanitarios Capacitaciones en temas sanitarios Publicaciones específicas sobre la problemática sanitaria en palma de aceite Planes de acción de manejo sanitario en núcleos palmeros y en subzonas (plande erradicación en Tumaco y Puerto Wilches)
<p>3. Incrementar productividad: Con investigación, validada y transferida como tecnología, y apoyada por la capacitación y formación del recurso humano y la divulgación de la asistencia técnica</p>	<ol style="list-style-type: none"> Programa de investigación en agronomía Programa de investigación en procesamiento Promoción y desarrollo de la asistencia técnica en núcleos palmeros Transferencia de tecnología Capacitación y formación del recurso humano 	<ol style="list-style-type: none"> Hallazgos en el programa de investigación en agronomía Hallazgos en el programa de investigación en procesamiento Servicios de apoyo a núcleos palmeros para estructurar y fortalecer Unidades de Auditoría y Asistencia Técnica, Ambiental y Social -UAATAS- Transferencia de tecnología en buenas prácticas para la agroindustria de la palma de aceite Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite Capacitaciones en buenas prácticas para la agroindustria de la palma de aceite Oferta de programas de educación superior Publicaciones específicas para incrementar la productividad

<p>4. Identificar oportunidades y riesgos: Ayudar a palmicultores y a nuevos inversionistas a identificar oportunidades y riesgos del negocio palmero, para tomar decisiones de inversión y desarrollo</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Monitoreo del entorno sectorial 2. Modelos de competitividad y costos 3. Gestión para la responsabilidad social 4. Gestión ambiental sectorial 5. Información estadística sectorial 6. CID Palmero 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Resultados del monitoreo del entorno sectorial 2. Monitoreo y promoción de políticas públicas de interés del sector 3. Servicio de información estadística y económica para el sector palmero 4. Prospectiva de la cadena de palma, aceites y grasas vegetales y biodiesel 2019-2032 5. Iniciativas para el desarrollo ambiental del sector 6. Iniciativas para el desarrollo social del sector 7. Servicios de consulta e información del CID Palmero
<p>5. Organización gremial: Lograr máxima representación de los palmeros para legitimarlos y fortalecerlos, potenciando su capacidad de convocatoria y ejercer vocería, interlocución y defensa de los intereses de los asociados ante el gobierno colombiano y organismos internacionales</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Representación y defensa gremial 2. Monitoreo y gestión de la imagen sectorial 3. Eventos institucionales 4. Administración de la Parafiscalidad Palmera 5. Registro y afiliación de palmicultores 6. Publicaciones institucionales 7. Gestión, apoyo y control organizacionales 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Servicio de representación y defensa gremial 2. Servicio de monitoreo y gestión de la imagen del sector 3. Eventos gremiales 4. Publicaciones institucionales 5. Servicio de administración de los Fondos Parafiscales Palmeros 6. Registro de palmicultores 7. Membresía a la Federación

Fuente: Fedepalma (2014)

3.4 Industrialización: Proceso de Extracción de Aceite de Palma

Antes de entrar en la parte de industrialización es necesario mencionar que se debe de realizar un análisis de racimos para obtener su contenido de aceite; también se pueden determinar otros parámetros que permiten predecir el comportamiento de factores agronómicos en campo (Cuadro 5): aceite en racimo (AR, %); almendra en racimo (AlmR, %); formación de frutos fértiles (Fruit set, %); frutos a racimo (FR, %); peso medio de frutos (PMF, g); aceite en los frutos (AcF, %); mesocarpio en fruto (MF, %); cuesco en fruto (CF, %); almendra en fruto (AF, %); aceite en mesocarpio fresco (AMF, %) y aceite en mesocarpio seco (AMS, %) (Prada y Romero, 2012).

Cuadro 5. Valores promedio y rangos encontrados en los análisis de racimo de materiales comerciales de palma de aceite con 4, 5 y 6 años de producción

Elaeis guineensis	Promedio	Mínimo	Máximo
Aceite en racimo, %	25	19	30
Almendra en racimo, %	5	3	8
Fruit set, %	56	28	81
Frutos en racimo, %	55	37	64
Peso medio de frutos, g	12	8	17
Aceite en frutos, %	45	38	49
Mesocarpio en frutos, %	82	75	87
Cuesco en frutos, %	9	6	14
Almendra a frutos, %	9	7	13
Aceite en mesocarpio fresco, %	55	50	59
Aceite en mesocarpio seco, %	79	74	82
Humedad en el mesocarpio, %	31	26	34

Fuente: Prada y Romero (2012)

El procesamiento de los frutos de la palma de aceite se lleva a cabo en la planta de beneficio o planta extractora de aceite (Enrique, 2014). El proceso de extracción del aceite tiene varias etapas como son:

- A. Recolección y transporte de fruta hacia la planta extractora
- B. Proceso de industrialización de palma de aceite:
 - B.1 Recepción
 - B.2 Esterilización
 - B.3 Desfrutación o desfrutamiento
 - B.4 Extracción: digestión y prensado

B.5 Desfibración

B.6 Recuperación de almendra o palmisteria

B.7 Clarificación

B.8 Almacenamiento y carga de aceite

B.9 Generación de vapor y energía

B.10 Tratamiento de efluentes

C. Procesos complementarios

A. Recolección y transporte de fruta hacia la planta extractora

La palma de aceite debe cosecharse tan pronto como los racimos alcancen su estado de madurez. Ello ocurre cuando de ellos se han desprendido en forma espontánea uno o más frutos; para notarlo, es necesario recorrer la plantación en forma tal que cada palma se visite con una periodicidad de siete a trece días. Los racimos cosechados se deben llevar a la planta de beneficio preferiblemente el mismo día, con el fin de evitar que en el aceite de sus frutos aumente el contenido de ácidos grasos libre, que es lo que comúnmente se conoce como “acidificación” y se inicia, por lo general, cuando los racimos alcanzan su punto de madurez y se acelera al cortarlos de la palma (Fedepalma, 2014).

La recolección de la fruta en el campo se puede realizar por diferentes métodos:

- Recolección en mallas sobre carretas arrastradas por búfalos o bueyes
- Acopio de las mallas en centro de recolección dentro de la plantación
- Carga de fruta en camiones soltando la malla
- Carga de fruta en contenedores
- Carga de fruta en canastas en la plantación
- Transporte en camiones hacia la planta extractora

B. Proceso de industrialización de palma de aceite

Las plantas extractoras en su mayoría emplea el método de extracción propuesto por Cala y Bernal (2008). Ahí se desarrolla el proceso de extracción del aceite crudo de palma y de las almendras o el palmiste, el cual consiste en esterilizar los frutos, desgranarlos, macerarlos, extraer el aceite de la pulpa, clarificarlo y recuperar las almendras del bagazo resultante. De las almendras se obtienen luego dos productos: el aceite de palmiste y la torta de palmiste, de gran valor para la alimentación de animales. A continuación, se describe cada una de estas etapas:

B.1 Recepción

Durante la recepción de racimos de fruta fresca en planta, los vehículos se deben pesar para determinar la cantidad de fruta que entra a la planta. Se recomienda tener una báscula de bajo perfil de 60 a 80 ton., rampa de transferencia, equipo de levante para camiones de descarga, tolvas para racimos de fruta fresca con capacidad de acuerdo a las necesidades de la extractora (7.5 a 12 ton c/u), canastillas de esterilización con capacidad de 0.5 a 7.5 ton., de racimos de fruta fresca. Para mejorar la versatilidad de la operación se recomienda tener rieles de transferencia para la esterilización convencional.

Se debe tener la capacidad de almacenamiento para la operatividad de la planta cuando se manejan diferentes turnos.

B.2 Esterilización

Una vez que llegan a la planta de beneficio, los racimos se descargan en una tolva que alimenta las vagonetas o góndolas, las cuales luego se introducen en las autoclaves o cilindros grandes, donde los racimos se cocinan a presión con el vapor generado por una caldera. Ese proceso, denominado esterilización, inactiva las enzimas que causan el desdoblamiento

del aceite, con el fin de impedir que aumente su acidez; asimismo, facilita la coagulación de las proteínas y la hidrólisis de la materia mucilaginosa contenida en la pulpa del fruto, para evitar que actúen como emulsificantes del aceite en el agua durante un proceso posterior (clarificación).

El cocimiento y los cambios bruscos de presión también facilitan el ablandamiento y rompimiento de las fibras que unen a los frutos con las espiguillas, para que se desprendan totalmente del racimo y así se minimicen las pérdidas. Finalmente, por acción de la temperatura las almendras contenidas dentro de las nueces se deshidratan para reducir su tamaño y facilitar su recuperación posterior.

Para ello se utilizan esterilizadores de verticales, inclinados, entre otros. Los esterilizadores horizontales son los más comunes, de 1.7 a 2.1 m de diámetro según el tipo de canastilla a utilizar y de longitud variable dependiendo de la capacidad de planta. Están equipados con una o dos puertas en los extremos y acondicionados con mono vía para realizar en trabajo de forma más sencilla. Esta etapa consume aproximadamente el 50% del total de vapor utilizado en la planta.

B.3 Desfrutación o desfrutamiento

Una vez esterilizados los racimos pasan al desfrutador; tambor a manera de jaula que gira sobre un eje central; para separar los frutos de su raquis o tusa; en él, los racimos son levantados hacia arriba por la fuerza centrífuga originada por la rotación del tambor y los racimos golpean repetitivamente los barrotes longitudinales, logrando, que las frutas se separen de los racimos.

Esta área de proceso debe estar equipada con grúa monorriel para el levante de las canastas, tambor de volteo, transportadores de aletas de arrastre o tipo redler y tolvas de alimentación con dosificadores. El desfrutador tipo tambor rotatorio, con perfiles longitudinales

en U, T o platina, diámetro que puede ir de 1.4 a 2.0 metros y longitud de 3 a 5 metros, con velocidades de rotación de 21 a 24 rpm., puede estar complementado con equipo de transporte como elevadores o transportadores sinfín.

Los frutos separados pasan a la siguiente etapa del proceso, mientras que los racimos vacíos o tusas se recolectan aparte para servir como abono orgánico de alta eficiencia en el campo.

B.4 Extracción: Digestión y prensado

La digestión: Los frutos sueltos se transportan a unos cilindros verticales (conocidos como digestores), que los agitan a baja revolución para aflojar el pericarpio de las nueces y romperlo físicamente, fragmentar las células oleíferas para liberar aceite y preparar la masa para la extracción. Para obtener una buena maceración se deben mantener por lo menos $\frac{2}{3}$ partes de la altura total del digestor.

Los digestores también son conocidos como malaxadoras y se utilizan para la maceración del fruto vapor directo; son de tipo cilíndrico vertical, equipados con un eje vertical rotatorio, con brazos agitadores y su tamaño se determina en relación con la capacidad de la prensa a utilizar, la cual puede ser de 900, 1100, 1500, 1800, 2000, 2200, 2500, 2800, 3200, 3500 y 4500 litros.

Prensado: La masa de frutos digerida queda a punto para proceder a extraer el aceite, y pasa a un proceso mecánico desarrollado por prensas, equipos de trabajo continuo que la presionan dentro de una camisa con perforaciones a través de las cuales sale el aceite. Es importante utilizar prensas continuas de doble tornillo sinfín horizontal paralelas entrelazadas entre sí, especiales para palmas de la variedad Tenera (híbridos de la Dura x Pisífera). En general se construyen prensas continuas de doble tornillo sinfín, robustas, seguras y de fácil mantenimiento con las siguientes referencias:

- T3 capacidad de 2.5-3.5 toneladas de racimos de fruta fresca /hora
- T5 capacidad de 4.5-7.5 toneladas de racimos de fruta fresca /hora
- T10 capacidad de 6.5-9.5 toneladas de racimos de fruta fresca /hora
- T12 capacidad de 9.0-14.0 toneladas de racimos de fruta fresca /hora
- T15 capacidad de 14.0-18.0 toneladas de racimos de fruta fresca /hora
- T20 capacidad de 18.0-22.0 toneladas de racimos de fruta fresca /hora

Las prensas de doble tornillo sinfín constan de los siguientes elementos:

- Transmisión de potencia mediante motoreductor y poleas
- Caja de transmisión de movimiento y potencia a la selección de prensado
- Caja de prensado y tornillos contruados en acero duro resistente al desgaste por abrasión, los tornillos de prensado giran en dirección opuesta el uno con respecto al otro
- La sección de prensado tiene un sistema automático de regulación de conos hidráulicos
- Caja de mando con dispositivos de seguridad para la prensa
- Regulación de capacidad de la prensa mediante poleas

B.5 Desfibración

Comúnmente se le llama torta a la masa desaceitada que expele la prensa después de la extracción de aceite; la cual está compuesta en lo fundamental por fibras, nueces y humedad. La torta es suficientemente seca y liviana, y la separación neumática comúnmente utilizada es extraordinariamente eficaz; posteriormente pasa al proceso de desfibración, donde las fibras se arrastran por una corriente de aire, y las nueces se separan para someterlas a las etapas de acondicionamiento y rompimiento que permiten recuperar la almendra o palmiste.

El desfibrador es un equipo integrado por componentes principales: el transportador secador, la columna de aire y el tambor pulidor, que son alimentados por el transportador secador de torta, el cual consiste en un transportador de paletas dispuesto en forma de espiral formando una hélice conductora similar a un transportador del tipo sinfín, provisto en su mayoría con camisas y chaquetas de vapor que calientan la torta en el recorrido para entregarla a la columna con una humedad máxima del 35%.

La Columna de separación neumática es un equipo tipo vertical de altura suficiente, operando bajo la influencia de un ventilador de succión de aire y de un ciclón separador-recolector de las fibras y en el cual es posible ajustar el paso del aire para obtener una velocidad correcta del mismo. La corriente de aire arrastra las partículas livianas, fibras, nueces rotas muy pequeñas, cascaras pequeñas y almendra partida, llevándolas al ciclón, al tiempo que deja caer las nueces separándolas de la mezcla proveniente de las prensas. En la descarga del ciclón recolector de fibras hay una válvula rotatoria de sello que impide la entrada de aire por ese sitio. El ajuste de la velocidad del aire se hace por la variación del área de sección de paso en la columna principal por medio de un fuelle. Si se reduce la sección se aumenta la velocidad de separación y viceversa. También hay una compuerta en la descarga del ventilador que puede ajustarse. El tambor pulidor es un equipo provisto de unas paletas interiores que sirven para pulir las nueces separadas en la columna principal; el aspecto de éstas a la salida del desfibrador es un indicador del funcionamiento del equipo, pues deben estar totalmente libres de fibra.

B.6 Recuperación de almendra o palmisteria.

La palmisteria está destinada a la recuperación de las almendras del fruto y comprende las siguientes áreas:

- Desfibración y pulido de nueces
- Secado de nueces
- Clasificación y rotura de nueces
- Separación en seco de almendras y cascaras
- Separación en húmedo de almendra rota y pequeña de las cascáras
- Secado y empaque de almendras

El área de palmistería está constituido de diferentes equipos:

- Transportador de paletas con camisa de vapor
- Desfibrador neumático de succión
- Tambor pulidor
- Elevadores
- Silos con o sin calefacción
- Tambores clasificadores rotativos mínimo de tres tamaños
- Rompedores tipo tambor rotativo de barras
- Transportadores sinfín
- Columnas de separación neumática en tres fases
- Hidrociclón de separación de almendras y cascaras
- Silos secadores de almendra, con residencia mínima de 20/24 horas, cilíndricos o sección rectangular-verticales
- Transportadores de fibras y cascáras

B.7 Clarificación

El aceite procedente de la sección de prensado es una mezcla de aceite de palma, agua, residuos celulares, materia fibrosa y otras impurezas (agua, arena, pedazos de nuez, fibras, etcétera) que es necesario retirar. En la sección de clarificación, el aceite crudo es separado en el aceite puro y lodo; en esta operación es necesario limitar la cantidad de impurezas del aceite en todo lo posible, mientras que se reduce al mínimo la pérdida de aceite en lodo. La operación de clarificación está sujeta a simples leyes de la física o mecánica de fluidos y una configuración eficiente asegurará un efecto clarificador óptimo. Este proceso debe ser completamente continuo, pues la discontinuidad implica el aumento de pérdidas de aceite; para ello es necesario el uso de máquinas centrífugas apropiadas y equipos de secamiento al vacío, así el aceite de palma queda listo para pasar a los tanques de almacenamiento de la planta. Algunos componentes de esta sección son:

- Preclarificador de aceite.
- Tamices de aceite-malla en acero inoxidable.
- Columnas de calentamiento.
- Separadores por decantación estática de aceite y aguas lodosas.
- Sedimentadores estáticos del aceite clarificado.
- Deshidratador de aceite al vacío.
- Recalentamiento y desarenado de las aguas lodosas por centrifugación
- Tratamiento centrifugo de los guas lodosos para separación del aceite residual.

B.8 Almacenamiento y carga de aceite

El grado de alteración de una materia grasa se determina principalmente por dos características: la acidez y su índice de oxidación. La acidificación se produce en forma natural por hidrólisis, por la presencia de agua e impurezas de origen orgánico, dando lugar a los ácidos grasos libres. Mientras que la oxidación se produce por ligación del oxígeno atmosférico sobre los glicéridos. La tasa a la cual el oxígeno se absorbe por un aceite se acelera en función de la temperatura y por la presencia de elementos pro-oxidantes como trazas de metal contenidas en el aceite por acción de los ácidos grasos sobre la maquinaria. La temperatura de almacenamiento del aceite de palma oscila entre 40° y 50°C; se recomienda evitar el sobrecalentamiento en tanques de almacenamiento a más de 55°C y el contacto del aceite con superficies metálicas en estado de corrosión. Tomando estas consideraciones se puede obtener un aceite con las siguientes características: acidez (palmítica) 2.0-3.0 %, humedad máxima de 0.1 %, impurezas máximas de 0.01% e índice de peróxidos máximo de 5 mg/Kg.

B.9 Generación de vapor y energía

En la industria del aceite de palma se da la circunstancia de que los desechos (biomasa), como fibra de la torta prensada y las cáscaras de las nueces; ofrecen excelentes propiedades como combustible para las calderas. Por lo general se puede decir que las plantas industriales de aceite de palma pueden abastecerse de combustible para la generación de vapor y energía eléctrica. En las plantas con capacidad mayor a 10 toneladas de RFF/h., las fibras y cáscaras no solo son suficientes para generar vapor necesario para el proceso, si no también para alimentar grupos generadores de turbinas, generando la potencia eléctrica para el accionamiento de todo el equipo industrial de proceso. Las calderas que normalmente se utilizan son tipo pirotubular o acuatubular con depósito de vapor grande; las cuales son adaptadas para quemar

desechos de palma africana, con capacidades desde 7 hasta 35 toneladas de vapor por hora y presiones que van desde 10 a 40 kg/cm² (150-600 psi). Para generar energía eléctrica se pueden utilizar turbinas de vapor alimentadas con vapor seco y saturado a presiones de 18 a 40 kg/cm² y descarga a contrapresión de 3 kg/cm². El consumo de vapor por tonelada de racimo de fruta fresca procesada varía de 450 kg., de vapor, para plantas grandes, hasta 550 kg para plantas pequeñas. Así también, el consumo de energía es de 20 Kw/h., por tonelada de fruta fresca para una planta grande a plena capacidad y de 25 Kw/h para plantas de menor tamaño (Ponce et al., 2008).

B.10 Tratamiento de efluentes

Dentro del marco de cumplimiento de las normas ambientales y la responsabilidad social empresarial, es absolutamente indispensable el tratamiento de las aguas residuales del proceso de extracción. En reglas generales, las aguas residuales deben tratarse para poder ser vertidos a un efluente con sujeción a la norma ambiental vigente (NOM-001-SEMARNAT-1996). En la mayoría de los casos, estas normas exigen una calidad de agua con mínimo una DQO (Demanda química de oxígeno) de máximo 300 a 400 ppm., es importante señalar cada vez las normas son más exigentes. Considerando que el proceso de extracción emite efluentes de DQO de alrededor de 55,000 a 60,000 ppm., con una media de 53,630 ppm., (Maheswaran, 1985, citado por Nemerow, 1998), el trabajo por hacer es bastante intenso. El tratamiento normal se compone de varias etapas:

- Enfriamiento.
- Digestión anaerobia.
- Digestión aerobia o proceso de aireación extendida.

- Procesos complementarios de filtración con arena y antracita y/o carbón activado u otros.
- Disposición final o reutilización del agua tratada.
- Disposición de los lodos residuales en forma seca o húmeda en la plantación a través de sistemas de compostaje.

C. Procesos Complementarios

Existen diversos procesos complementarios que permiten el mejor aprovechamiento de los recursos y presentar un menor efecto en el medio ambiente. Tal es el caso del tratamiento de racimos vacíos, sistemas de compostaje, extracción de aceite de almendras, captación y utilización de biogás (Enrique, 2014). Algunos subproductos que pueden ser aprovechados son:

- Raquis desfrutados: Representan del 18-25% del peso de racimos. Se pueden quemar o incinerar ya que produce ceniza rica en sales potásicas (28% aproximadamente en forma de KCl) que puede utilizarse como sustituto del abono potásico comercial a razón de 2 toneladas de ceniza por cada tonelada de abono comercial; además puede servir como materia orgánica devuelta a la plantación, ya que beneficia a los suelos de textura gruesa y pobres en retención de humedad; es posible usarlo como materia prima para la fabricación de papel; o se puede trocear y picar para utilizarse como combustible a fin de aumentar la producción de vapor y por ende la generación de energía eléctrica.
- Fibras: Representan de 12-15% en base húmeda sobre el peso de los racimos; se utiliza como combustible y en la fabricación de paneles prensados para la construcción.
- Cáscaras: Representan del 12-14% sobre el peso de los racimos; se utiliza como complemento de la fibra, como combustible para la producción de vapor y puede producir carbón activado.

- Lodos: La disposición de los lodos representa un gran reto en una planta extractora, toda vez que se producen de 850 a 11,00 litros por tonelada de racimos procesados. Es un desecho de mayor grado de contaminación, debido a la demanda biológica de oxígeno a la salida de aproximadamente 55,000 ppm. Se pueden utilizar los lodos secos como parte de la dieta del ganado porcino y aves con buenos resultados.

3.5 Aspectos importantes a considerar para proyectar una planta extractora de aceite de palma

La eficiencia de una planta extractora

De acuerdo con Palacios *et al.* (2003), la eficiencia de extracción de aceite en la industria es variable y depende más bien del manejo del cultivo en campo, que de la capacidad del equipo de extracción; así tenemos que de acuerdo a lo expresado por algunos gerentes de las extractoras establecidas, la eficiencia actual es alrededor del 21.5 %; sin embargo, se estima que ésta puede alcanzar hasta un 25 % como máximo.

La eficiencia de una planta extractora puede definirse como el grado de habilidad para recuperar el aceite contenido en los racimos y se mide como porcentaje, calculando el peso del aceite producido sobre la cantidad de aceite en la materia prima. El concepto de eficiencia es diferente de la idea de rendimiento o tasa de extracción con el cual se evalúa habitualmente el comportamiento de la fábrica. La extractora debe reducir al mínimo las pérdidas de aceite y trata de minimizar el deterioro de la calidad.

Selección de una planta extractora

Para seleccionar una planta extractora de aceite de palma, se deben tener en consideración dos factores:

- La capacidad a instalar
- Las características de equipos que necesita la planta extractora

Capacidad de una planta extractora

De acuerdo con Hernández y Beltrán (2010), hay tres conceptos que aluden a la capacidad a instalar en una planta extractora y corresponden a: capacidad total diseñada, capacidad instalada y la capacidad utilizada y proyectada. Según los mismos autores, la capacidad instalada considera el tiempo real de producción de la empresa, según jornada laboral, número de empleados, maquinaria disponible y se refiere al número de toneladas de aceite en crudo, que estaría en capacidad de salir al mercado.

La determinación de la capacidad de una planta extractora depende básicamente de:

- Extensión de la plantación o plantaciones.
- Productividad esperada en la selección de plantas que conforman el cultivo.
- Distribución de la producción durante el año.
- Horas laboradas por día y número de días por mes.
- Tasa de ejecución anual y la correspondiente entrada a producción de cada sección de la plantación, la cual deberá tomarse en cuenta para determinar el número de etapas en las cuales se establecerá la capacidad total de la planta extractora.
- Las capacidades finales aplicadas a la industria extractora de aceite son: 3, 6, 12, 18, 20, 24, 30, 60, 90, 120 toneladas de racimos de fruta fresca por hora.

Localización de la planta extractora

Se deben hacer algunas consideraciones para determinar la localización de una planta extractora de aceite:

- Localización geográfica central en relación con la ubicación de los proveedores de materia prima; una planta cercana, garantiza la proximidad de las materias primas y disminuye los costos de transporte como lo aseguran Hernández y Beltrán (2010).
- Eventualmente se debe considerar la construcción de dos plantas extractoras separadas para la misma plantación, en especial si el cultivo no es suficientemente compacto.
- Suministro de agua suficiente para el proceso, toda vez que se requieren 1.5 m³ de agua por cada tonelada de racimos de fruta fresca a procesar.
- Terreno con topografía que permita construir una rampa y que no exista el riesgo de inundación.
- Áreas requeridas para una planta extractora con capacidad de 30 toneladas de racimos de fruta fresca por hora: área de proceso y servicios 7.0 has., área para lagunas de tratamiento de efluentes 3.5 has., área de disposición de raquis 2.0 has.
- Terreno con capacidad portante adecuada para que la obra civil sea ejecutada con costos racionales.
- Tener acceso a energía eléctrica.

3.6 Mesa Redonda sobre Aceite de Palma sostenible: RSPO

La palma de aceite es un cultivo que ha sido una fuente de ingreso para muchas familias en los principales países productores en el mundo por su alta demanda de mano de obra en el proceso de producción; sin embargo, también ha sido promotor de problemas sociales y

ambientales. El auge en la expansión de la palma de aceite en Indonesia, en la década de los años 70's y 80's, condujo al surgimiento de muchos conflictos de tierras, toda vez que su asignación, por parte del gobierno para concesiones de palma de aceite, se hizo sin tener en cuenta a las comunidades locales, a los pueblos nativos y eso, en combinación con un pobre sistema de registro de derechos de uso de la tierra, de derechos de propiedad y de derechos al uso tradicional de la tierra, condujo a muchos conflictos entre las localidades y las compañías palmeras. Muchas de las primeras plantaciones se establecieron en áreas remotas y había poca preocupación por las condiciones laborales y el bienestar de la gente que trabajaba en las plantaciones (Vis, 2008).

También existen problemas ambientales en el cultivo de la palma de aceite. Debido a que crece únicamente en una banda de 20° al norte y al sur del Ecuador, las plantaciones siempre reemplaza bosques, y cuando esto sucede en aquellos cuya biodiversidad es alta, los llamados "bosques de alto valor de conservación", se convierte en un problema porque el cultivo de la palma de aceite ha venido creciendo rápidamente. Otro elemento que ha creado atención y preocupación es que si se talan o queman los bosques para desarrollar plantaciones, se crean emisiones masivas de gases de efecto invernadero y éste es el caso de cuando se trata de desarrollar suelos de turba por medio de drenaje; como resultado, ahora Indonesia es el tercer país en el mundo en emisiones de gases de efecto invernadero, por causa de la deforestación (Vis, 2008).

Esta combinación de acciones negativas condujo a la creación de la RSPO que significa en inglés Roundtable for Sustainable Palm Oil y en español se traduce como La Mesa Redonda sobre Aceite de Palma Sostenible; ésta es una iniciativa global multisectorial. Es una organización sin fines de lucro, que tiene como objetivo "Promover el crecimiento y el uso sostenible del aceite de palma, a través de la cooperación dentro de la cadena de abastecimiento y de

un diálogo abierto entre los grupos de interés” para promover el cultivo, producción y comercialización sostenible del aceite de palma a nivel mundial. Se creó para corregir impactos negativos resultantes del manejo inadecuado del cultivo y de su beneficio, como destrucción de bosques con alto valor ecológico, pérdida de biodiversidad, incendios forestales, contaminación atmosférica y conflictos sociales (González et al., 2014).

La RSPO fue creada y conformada por múltiples socios estratégicos a nivel mundial en distintos sectores (alimentos, cosméticos, biocombustibles, etc.) para promover dicha certificación y fortalecer la sostenibilidad del manejo integral de la industria palmera; algunas de las empresas que participaron para crear los lineamientos, son Unilever, WWF, Oxfam, Nestle, Kraft Foods, Green Palm, UTZ Certified, etc. La primera reunión se hizo en Malasia en noviembre de 2003, actualmente está formalmente inscrita en Suiza desde 2004 y su secretariado radica en Kuala Lumpur, Malasia.

Los miembros y participantes provienen de una cantidad de grupos que incluyen: cultivadores de palma de aceite, fabricantes y minoristas de producto de aceite de palma, Organizaciones ambientales no gubernamentales y Organizaciones de la sociedad civil no gubernamentales.

Hoy en día el mercado requiere de empresas certificadas, a nivel mundial existen empresas que requieren de materias primas y/o productos que estén certificados por RSPO; algunas de ellas, comprometidas en comprar 100% aceite certificado son: Unilever, Carrefour, Johnson & Johnson, Wal-Mart, Nestlé, P&G, Ferrero, Kraft Foods, Kelloggs, Henkel, L'Oréal, Starbucks, Tesco, Kroger, entre otras. Para obtener la certificación se requiere de todos los involucrados en la cadena de palma aceitera. Las empresas certificadas aseguran que el sistema de manejo de sus plantaciones está cumpliendo con las normas exigidas, que garantizan un manejo óptimo del medio ambiente con responsabilidad social y viabilidad económica;

también responde a la elaboración de productos con base en el aceite de palma obtenido de forma sostenible en toda su cadena de producción y permite a la empresa incursionar con mayor fuerza en los mercados internacionales, potenciando la imagen como organización comprometida con el desarrollo de prácticas de clase mundial (producción ecológica).

Para llevar a cabo el proceso de certificación se deben contratar un ente asesor, que lleva de la mano el cumplimiento de los requisitos aprobados, y el ente certificador que avala la conformidad; así mismo, se debe tener el presupuesto para los estudios que se solicitan como evidencias, tanto en plantaciones como plantas de beneficio, en sus áreas operativas, ambientales y sociales. Para aplicar a la certificación se requiere seguir los siguientes pasos del proceso de admisión:

- Leer el código de conducta.
- Llenar el formulario de solicitud completo.
- La aceptación dependerá de los comentarios de las partes interesadas, seguido de la evaluación y aprobación de la junta directiva.
- Una junta de arbitraje se encargará de las apelaciones de solicitudes rechazadas.
- La membrecía es por un periodo de dos años, con cuotas anuales.

El proceso de interpretación local también comienza con la propuesta de la adaptación de los principios a la realidad local (a sus leyes y organismos reguladores); luego, se hacen mesas de trabajo, por ejemplo: mesas sociales, ambientales y productivas; el “documento propuesta” se somete a un proceso de consulta pública y de retroalimentación con los involucrados, además, se publica en los medios de comunicación. El proceso de interpretación local es parecido, pero su alcance es más reducido y puede resultar más costoso.

En el proceso de interpretación nacional o local deben estar involucrados todos los actores que intervienen en la agroindustria en el país o zona: Instituciones gubernamentales, educativas, de investigación, sociedad civil, organizaciones no gubernamentales, medios de comunicación, etc.

A nivel internacional y nacional se pueden solicitar apoyos para la implementación de los criterios de la RSPO. Así también, diversas organizaciones internacionales apoyan a la agricultura sostenible.

Se pueden certificar sistemas de pequeños propietarios, propietarios independientes y empresas con plantas extractoras y/o plantaciones (Figura7).

Modelo de Producción	Modelo de Certificación		Normas a Seguir
Empresas con plantas extractoras y/o plantaciones	Certificación individual		RSPO P&C (Norma de Cadena de Custodia)
Sistema de pequeños propietarios	Certificado conjunto con la planta extractora, como parte de su base de abastecimiento		RSPO, Guía de la RSPO para sistemas de pequeños propietarios
Pequeños propietarios independientes	Certificación Individual	Certificación en grupo	RSPO, Directriz para pequeños propietarios independientes bajo certificación de grupo, norma de certificación de grupo

Figura 17. Modelos de certificación considerados por la RSPO.

Los lineamientos de la RSPO están conformados por ocho principios y 39 criterios y a su vez dividido en requerimientos dependiendo del país al cual se apliquen. Para certificarse se debe cumplir con todos ellos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Principios y criterios de aplicación de la RSPO

Principios	Criterios
Compromiso con la transparencia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los cultivadores y procesadores de palma de aceite suministran información adecuada a partes interesadas relevantes sobre aspectos ambientales, sociales y legales relevantes para los Criterios RSPO, en lenguajes y formas apropiadas para permitir la participación efectiva en la toma de decisiones. 2. Los documentos administrativos están a disposición del público, excepto cuando se prohíba por razones de confidencialidad comercial o cuando la divulgación de esa información pudiera derivar en consecuencias ambientales o sociales negativas. 3. Productores y procesadores se comprometen con una conducta ética en todas las transacciones y operaciones comerciales.
Cumplimiento con las leyes y regulaciones aplicables	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hay cumplimiento con todas las leyes y regulaciones municipales, Nacionales e internacionales ratificadas. 2. El derecho a usar la tierra puede demostrarse, y no está legítimamente impugnado por comunidades locales con derechos legales consuetudinarios o de uso demostrables. 3. El uso de la tierra para los cultivos de palma de aceite no disminuye los derechos legales o derechos consuetudinarios de otros usuarios sin su consentimiento libre, previo e informado.
Compromiso con la viabilidad económica y financiera de largo plazo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Existe un plan de gestión implementado que busca lograr la viabilidad económica y financiera de largo plazo.
Uso de las mejores prácticas apropiadas por parte de los cultivadores y procesadores	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los procedimientos operativos están apropiadamente documentados, y se implementan y monitorean de manera consistente 2. Las prácticas mantienen la fertilidad del suelo, o donde sea posible la mejoran hasta un nivel que garantice un rendimiento óptimo y sostenido. 3. Las prácticas minimizan y controlan la erosión y la degradación de los suelos 4. Las prácticas mantienen la calidad y la disponibilidad de las aguas superficiales y subterráneas. 5. Las plagas, enfermedades, malezas y especies invasivas introducidas se manejan efectivamente empleando técnicas apropiadas de manejo integrado de plagas (MIP). 6. Los pesticidas son usados de manera que no ponen en peligro la salud o el medio ambiente 7. Se cuenta con un plan de seguridad y salud ocupacional debidamente documentado, efectivamente comunicado e implementado. 8. Todo el personal, los trabajadores, los pequeños propietarios y los contratistas, están debidamente capacitados.

<p>Responsabilidad con el medio ambiente y conservación de los recursos naturales y la biodiversidad</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se han identificado los aspectos relacionados con la operación de las plantas de beneficio y el manejo de la plantación, incluyendo la renovación, que tienen impactos ambientales y, se han elaborado planes para mitigar los impactos negativos y promover los positivos y demostrar la existencia de procesos de mejoramiento continuo. 2. El estado de las especies raras, amenazadas o en vía de extinción y otros hábitats de alto valor de conservación, si existen en la plantación o que puedan verse afectados por el manejo del cultivo o de la planta de beneficio, deben identificarse al igual que las operaciones que mejor aseguren su conservación y /o mejora. 3. Los desechos se reducen, reciclan, reutilizan y eliminan de una manera ambiental y socialmente responsable. 4. La eficiencia en el uso de energía fósil y el uso de energía renovable es optimizada. 5. Se evita el uso del fuego para la preparación de la tierra o resiembra, excepto en situaciones específicas, como las identificadas en las directrices Asean o en otras mejores prácticas regionales. 6. Planes para reducir la contaminación y emisiones incluyendo los gases efecto invernadero son desarrollados, implementados y monitoreados.
<p>Responsabilidad de los cultivadores y plantas de beneficio con los empleados, individuos y comunidades vecinas</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se identifican en forma participativa aspectos del manejo de la planta de beneficio y de la plantación, incluyendo resiembra que tengan impactos sociales, y se elaboran, implementan y monitorean planes para mitigar los impactos negativos y promover los positivos, para demostrar un mejoramiento continuo. 2. Se cuenta con métodos abiertos y transparentes de comunicación y consulta entre cultivadores y/o procesadores, comunidades locales y otras partes afectadas o interesadas 3. Existe un sistema mutuamente acordado y documentado para manejar las quejas y reclamos, el cual es aceptado y aplicado por todas las partes. 4. Cualquier negociación relacionada con la compensación por pérdida de derechos legales, de uso o consuetudinarios se maneja mediante un sistema documentado que permite a pueblos indígenas, comunidades locales y otros interesados, expresar sus opiniones a través de sus propias instituciones representativas. 5. La remuneración y las condiciones de los empleados y de los empleados de los contratistas cumplen siempre, por lo menos, los estándares mínimos legales o industriales y son suficientes para satisfacer sus necesidades básicas y proporcionar un ingreso decente. 6. El empleador respeta el derecho de todo el personal para constituir sindicatos de su elección y afiliarse a ellos y a buscar la negociación colectiva. Donde el derecho de libertad de asociación y negociación colectiva esté restringido por Ley, el empleador facilita medios paralelos de asociación y negociación libre e independiente para todo el personal.

	<p>7. Los niños no son empleados ni explotados.</p> <p>8. Cualquier forma de discriminación basada en raza, casta, nacionalidad, religión, discapacidad, género, orientación sexual, asociación sindical, afiliación política o edad está prohibida</p> <p>9. No hay acoso o abuso en el puesto de trabajo y los derechos reproductivos son protegidos.</p> <p>10. Los cultivadores y procesadores negocian en forma justa y transparente con los pequeños propietarios y demás negocios locales.</p> <p>11. Los cultivadores y procesadores contribuyen al desarrollo sostenible local donde sea apropiado.</p> <p>12. Ninguna forma de trabajo forzoso o de trata es utilizar</p> <p>13. Los cultivadores y procesadores respetan los derechos humanos.</p>
Desarrollo responsable de nuevas plantaciones	<p>1. Se realiza una evaluación integral, participativa e independiente de los Impactos sociales y ambientales, antes de establecer nuevas siembras u operaciones, o de expandir las existentes, y los resultados se incorporan en la planeación, la administración y las operaciones.</p> <p>2. Los estudios de suelo e información topográfica se usan para planear el establecimiento de nuevas siembras, y los resultados se incorporan en los planes y operaciones.</p> <p>3. Las nuevas siembras desde noviembre de 2005 no han reemplazado bosque primario o ninguna área que requiera mantener o mejorar uno o más altos valores de conservación (AVC).</p> <p>4. Se evita la siembra extensiva en terrenos pendientes y/o en suelos frágiles y marginales, incluyendo turba.</p> <p>5. No se establecen nuevas siembras en tierras de poblaciones locales donde sea demostrable que existen derechos legales, consuetudinarios o de uso, sin que exista el consentimiento libre, previo e informado. Esto es negociado mediante un sistema documentado que permite a estas poblaciones y demás interesados expresar sus puntos de vista mediante sus propias instituciones representativas.</p> <p>6. Donde es demostrable que las comunidades locales tienen derechos legales, consuetudinarios o de uso, ellos son compensados por cualquier adquisición convenida de tierras y renuncia de sus derechos, sujeto a su consentimiento previo, libre e informado, y a los acuerdos negociados.</p> <p>7. No se utiliza el fuego en la preparación de nuevas siembras, salvo en situaciones específicas, como se identifica en las pautas Asean u otra mejor práctica regional.</p> <p>8. Los desarrollos de nuevas plantaciones están diseñados para minimizar las emisiones netas de gases efecto invernadero.</p>
Compromiso con el mejoramiento continuo en las áreas clave de la agroindustria	<p>1. Los cultivadores y procesadores monitorean y revisan sus actividades regularmente y desarrollan e implementan planes de acción que permiten demostrar una mejora continua en las operaciones clave.</p>

Fuente: Fedepalma 2009 y Cenipalma 2011

4. SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO PALMA DE ACEITE EN EL SURESTE DE MÉXICO

UNIVERSITÄT



AUTO

UNACH

4. SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO PALMA DE ACEITE EN EL SURESTE DE MÉXICO

4.1 Actores clave

El presente diagnóstico se llevó a cabo durante el periodo Febrero-Junio 2014, con productores y técnicos con experiencia en el cultivo de la Palma de Aceite de los estados Veracruz, Chiapas, Tabasco y Campeche, con el objetivo de proponer estrategias de formación de Desarrollo de Capacidades en Palma de aceite. La obtención de información sobre el cultivo de la palma de aceite se realizó mediante entrevistas dirigidas a informantes clave.



Figura 18. Participantes del diplomado “Palma de aceite 2014”. Rancho Santa Bárbara, El Cuyo, Álvaro Obregón, Catazajá, Chiapas.

Cuadro 7. Relación de participantes del diplomado “Palma de Aceite 2014”.

Participante	Estado	Actividad
Luis Antonio Martínez Pérez	Chiapas	Productor y Gestor Técnico
Manuel Antonio Ocampo Cámara	Campeche	Administrador General de Rancho el Milagro de Dios
José Manuel Martínez Pérez	Chiapas	Productor
Moisés Torres Domínguez	Chiapas	Productor y Representante del Grupo Palmicultores del Sureste
José Luís Alonso Vera	Tabasco	Productor
Luis Humberto Limón González	Chiapas	Director de desarrollo Agropecuario del Ayuntamiento Municipal, Catazajá, Chiapas
José Luis Bravo Rosales	Chiapas	Productor y Representante de Palmicultores de la zona Oriente
Álvaro Villagrana Cruz	Campeche	Representante de Productores Palmicultores del Milenio
Francisco Javier Gurza Merino	Tabasco	Gerente de Fundación Produce Tabasco
Luis German Godínez García	Chiapas	Gerente de Plantación Montes Azules
Cristóbal Bautista Hernández	Chiapas	Productor y Secretario de Palmicultores de la Zona Oriente
José Antonio Díaz Rojero	Chiapas	Gerente de Agroindustrias de Palenque S.A
Alfredo Isaac Brindis Santos	Chiapas	Productor y Docente-jefe de campo del Centro Maya de Estudios Agropecuarios, UNACH
Felipe Casanova Lastra	Tabasco	Administrador General de Alta Genética de los Ríos SPR de RL
Rafael Núñez Priego	Chiapas	Productor y Tesorero de Palmicultores del Sureste
Mariano de la Cruz Díaz	Chiapas	Productor y Presidente del Consejo Regional de Palma Africana
Epifanía Lozano López	Chiapas	Docente, Investigador del Centro Maya de Estudios Agropecuarios, UNACH
Agustín Sosa Canseco	Chiapas	Productor y Presidente del Consejo Regional de Palma
Elías Estrada Rivera	Chiapas	Productor y Presidente de Nuevos Productores de Nuevo Veracruz
Jesús Alfredo Jiménez García	Tabasco	Supervisor en la Empresa Alta Genética de los Ríos SPR de RL
Roger Arturo Peraza García	Tabasco	Superintendente de Estructura Agrícola en Palmatica
Jaime del Jesús Barrientos Juárez	Tabasco	Prestador de servicios de la Asociación Agrícola Local de Productores de Palma de Aceite de Tenosique AC
Abraham Vicente Villalobos Victorio	Tabasco	Encargado del Vivero de la Asociación Agrícola Local de Productores de Palma de aceite de Tenosique AC
Arturo Enrique Ventura Oramas	Tabasco	Técnico en campo de la Asociación Agrícola Local de Productores de Palma de Aceite de Tenosique AC
Tomas Céspedes Trichi	Veracruz	
Jaime García Jiménez	Chiapas	Agente de FIRA

Justino Catalán López	Chiapas	Representante legal Consultoría rectora empresarial agropecuaria y de construcción
Gerardo Reyes Sánchez	Tabasco	Coordinador de proyectos palma de Aceite en I.D.E.A.S. SC
Oscar Rubén Mandujano Grajales	Tabasco	Administrador de la Finca Agroforestal Uumbal
Carlos Alberto Salud Orozco Campos	Tabasco	Administrador del Rancho Santa Rosa
Leonardo David Castro Ibarra	Tabasco	Administrador Rancho el Potrero
Zaqueo Vázquez Álvaro	Chiapas	Asesor Técnico Jazel y Asociados SC
Juan Gabino Parcerero Solano	Chiapas	Asesor Técnico en Consultor independiente
Miguel Fernando Nazuno Pérez	Veracruz	Coordinador Técnico Operativo en el Consorcio Forestal SAN DE CV
Leandro Santos López	Chiapas	Gerente de producción en Bluedrop AF. 2 S DE RL de CV
Felipe Rosas Mancillas	Chiapas	Promotor en FIRA
Eduardo Suarez Gordillo	Chiapas	gerente de plantaciones en Palmicultores San Nicolás SPR de RL
Erick Gonzáles Vargas	Veracruz	Supervisor agrícola en Aceites de Palma SA de CV
Daniel Hernández Pérez	Chiapas	Asesor Técnico Jazel y Asociados SC
Carlos Alejandro Gonzáles Gonzáles	Chiapas	Coordinador académico de ingeniería en sistemas forestales en Centro Maya de Estudios Agropecuarios (UNACH)
Carlos Armando Reyes Núñez	Chiapas	Productor de Palma de aceite
José Luis Pérez Ángel	Chiapas	Técnico de compra en Agroipsa
Andrés Horacio Interiano Molina	Chiapas	Secretario del consejo de Admon, en Solución Asea, SAN de CV. SFP
Otoniel Ríos Martínez	Chiapas	Gerente operativo en Astrorey SPR DE RL DE CV

4.2 Herramienta metodológica para la detección de necesidades de capacitación en Palma de aceite a Productores y Técnicos a nivel sureste de México

La información sobre el cultivo de la palma de aceite se obtuvo mediante entrevistas, en este proceso se involucró a un equipo de productores y técnicos con experiencia en el cultivo de la Palma de Aceite de los estados Veracruz, Chiapas, Tabasco y Campeche, durante el periodo Febrero- junio 2014. Se utilizó un guión de entrevista con el objetivo de obtener información sobre la situación actual del cultivo de la palma de aceite en el Sureste Mexicano.

- ¿Cuáles son las principales problemáticas que enfrenta la palma de aceite?
- ¿Para Usted quiénes son los mejores productores de su región en Palma de aceite?

Detección de necesidades de capacitación a Productores de palma de aceite

De acuerdo con el resultado de las entrevistas aplicadas a los productores, se encontraron diez problemas principales que se presenta en el cultivo, como se observa en la Figura 19.

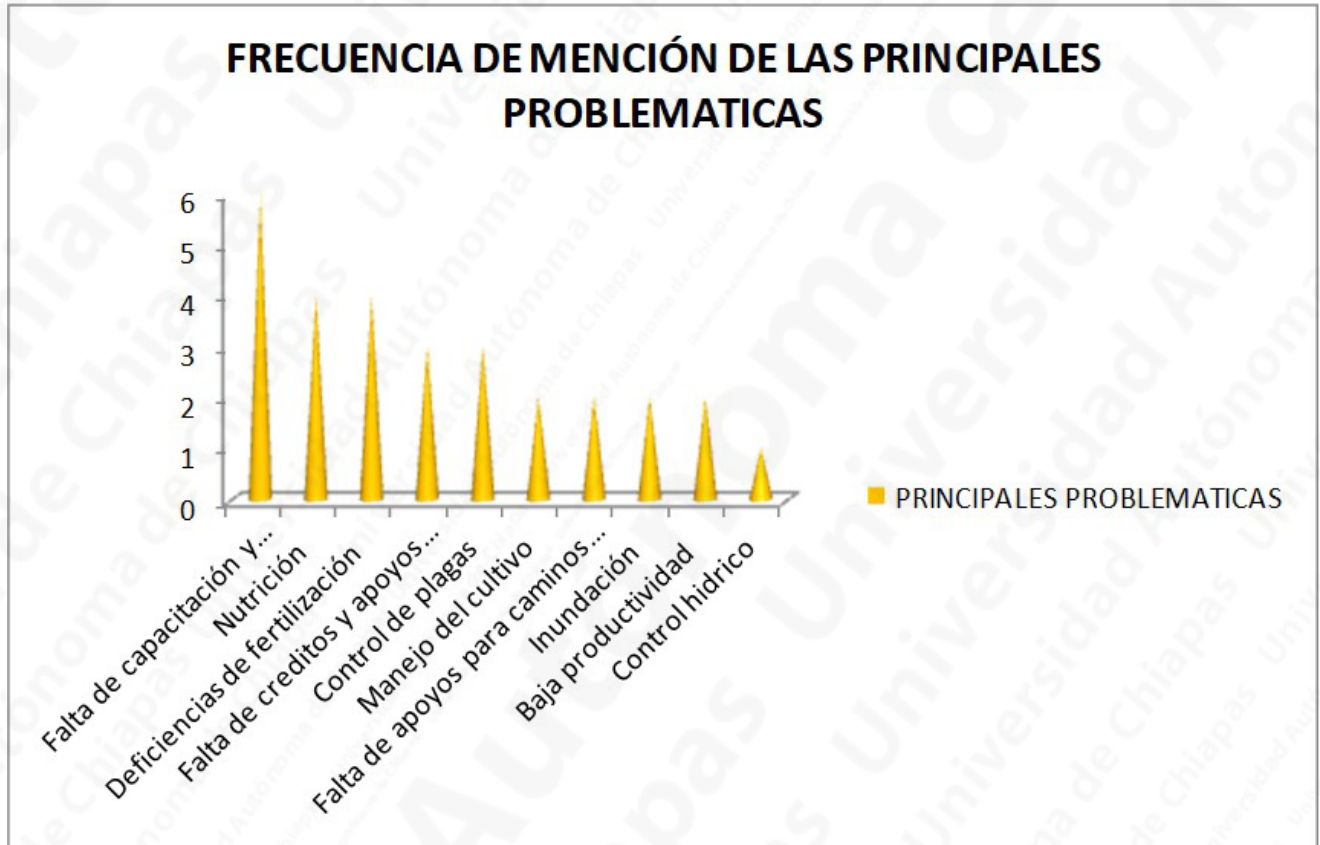


Figura 19. Principales problemas que se presenta en el cultivo de Palma de aceite en el sureste de México

De las 50 personas entrevistadas (informantes clave) de los diferentes estados: Veracruz, Chiapas, Tabasco y Campeche, mencionan con frecuencia que el principal problema es la falta de capacitación y asistencia técnica tales como: la capacitación en nutrición, deficiencias de fertilización, falta de créditos y apoyos para el cultivo, control de plagas, manejo del cultivo, falta de apoyos para caminos saca cosechas, baja productividad y control hídrico.

Los productores consideran que las empresas que tienen una mejor producción son: Agroipsa y Palmatica que se encuentran en la región Maya del estado de Chiapas; Alta genética de los Ríos SPR que se encuentra en el estado de Tabasco y productores independientes de los diferentes estados del sureste de la República Mexicana. Es importante destacar que cuando existen problemas en los cultivos de palma de aceite, los productores buscan asesorías con Empresas y productores independientes (Figura 20).

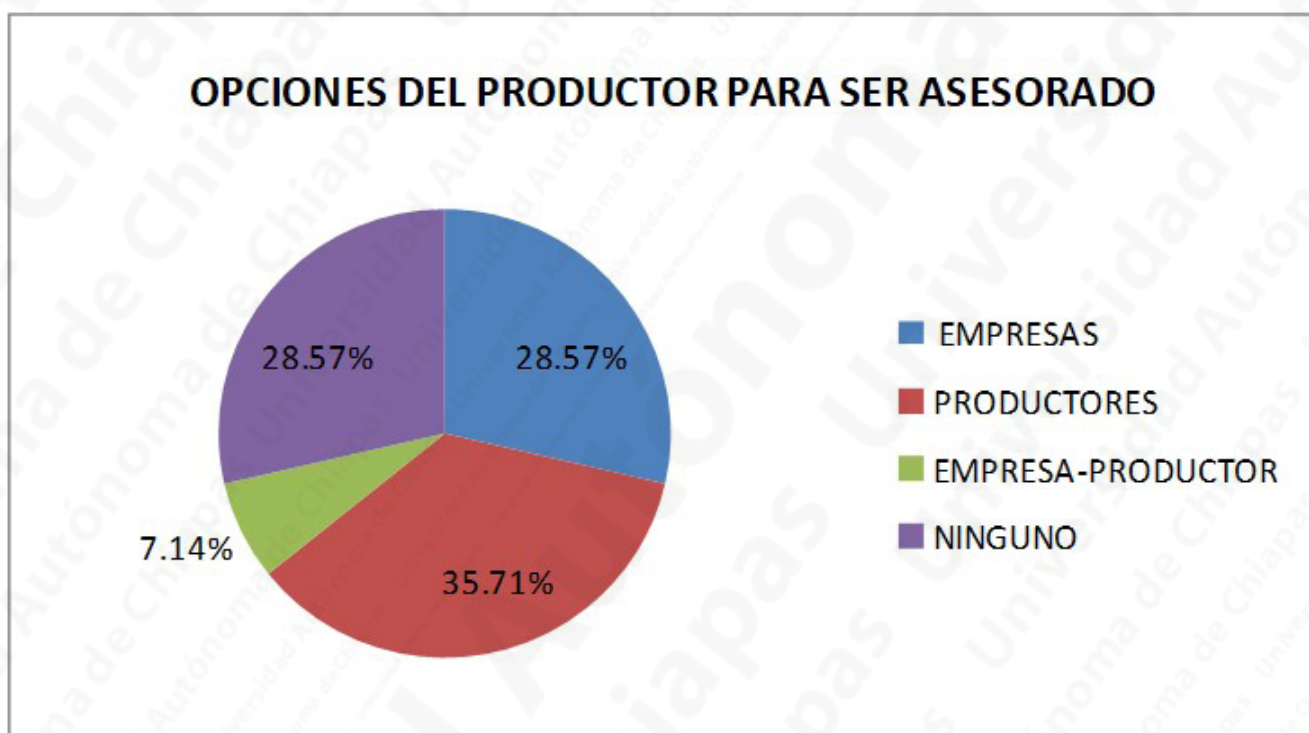


Figura 20. Opciones de los productores de palma para recibir asesorías en sus cultivos cuando sus cultivos presentan algún problema.

El 35.71% de los encuestados acuden a productores, el 28.57% buscan asesorías en empresas, el otro 28.57% no acuden ni a productores ni a empresas y el resto acuden a empresas-productores.

Los 25 técnicos entrevistados con preguntas abiertas sugieren una capacitación en diferentes temas (Cuadro 8), con la finalidad de incrementar la productividad en el cultivo palma de aceite.

Cuadro 8. Temas que sugieren los Técnicos para sus capacitaciones

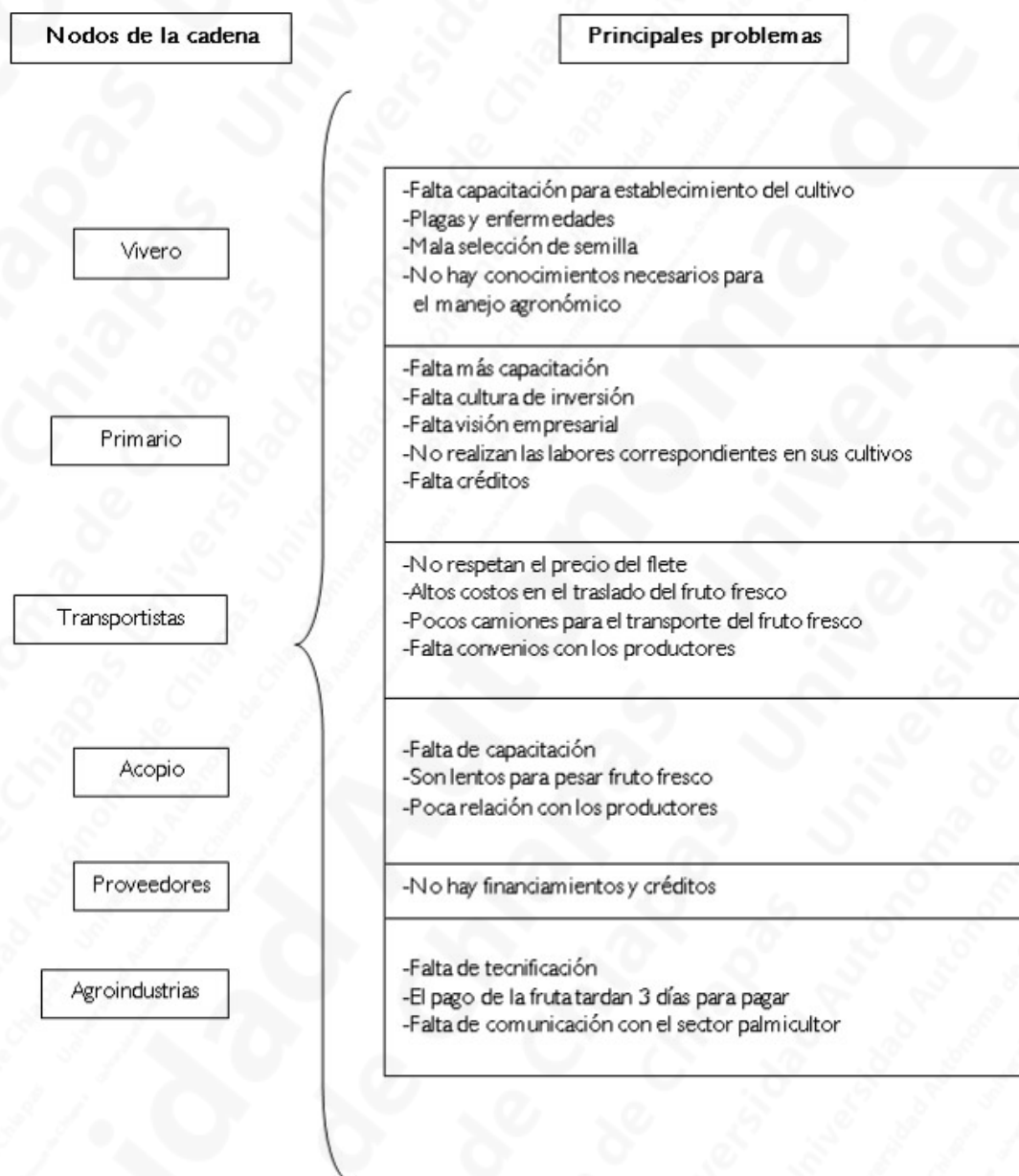
Temas	
1. Fertilización orgánica e inorgánica	9. Elaboración de plan nutricional
2. Manejo de arvenses	10. Producción
3. Manejo previvero-vivero	11. Administración de la finca
4. Control de plagas y enfermedades (MIPE)	12. Caracterización de suelo y usos
5. Manejo de fertilizantes	13. Manejo de equipos software para levantamientos de plagas
6. Mantenimiento y producción del cultivo	14. Interpretación de resultados de análisis de datos
7. Control de drenajes y riego	15. Manejo de datos e información
8. Establecimiento de cultivo	

Con respecto a los temas que los técnicos están interesados hay contradicción debido a que las encuestas revelaron que han recibido cursos de esos temas que solicitan, ver Cuadro 9. Posiblemente esto se deba a que las capacitaciones que han recibido durante sus formaciones en palma de aceite no han tenido un aprendizaje significativo. Por lo que se sugiere entonces que el instructor desarrolle herramientas y estrategias integrales para su formación y el desarrollo de competencias en palma de aceite.

Cuadro 9: Cursos de donde se han capacitado los técnicos

Cursos
1. Control de labores administrativos
2. Control de datos e información
3. Producción de planta en vivero
4. Control de plagas y enfermedades
5. Preparación de terreno
6. Fertilización
7. Cosecha
8. Establecimiento de cultivo
9. Sistema de riego

En el siguiente mapa conceptual se puede observar los diferentes problemas que se enfrenta en el cultivo de la palma de aceite por nodos de la cadena.



Fuente: Entrevistas dirigidas a actores claves en comunicación personal por Bautista, 2014



Figura 21. Mapa de la república mexicana con estados productores de palma de aceite
Elaboración propia

BIBLIOGRAFÍA

UNIVERSITÄT



AUTO

UNACH

BIBLIOGRAFÍA

- Aldana de la Torre, R. C., Aldana de la Torre, J. A. y Moya, O. M. (2010). *Biología, Hábitos y Manejo de RHYNCHOPHORUS PALMARUM L. (Coleoptera: Curculionidae)*. Bogotá D. C. - Colombia: Publicación del Centro de Investigación en Palma de Aceite - Cenipalma.
- Aldana de la Torre, R. C. y Aldana de la Torre, J. A. (2011). *Guía para el reconocimiento y manejo de insectos defoliadores y asociados a la Pestalotiopsis. Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite: guía para facilitadores*. Bogotá, D.C.- Colombia: Publicación de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma).
- Alvarez, E., Mejía, J. F., Contaldo, N., Paltrinieri, S., Duduk, B. y Bertaccini, A. (2014). *Candidatus Phytoplasma asteris' Strains Associated with Oil Palm Lethal wilt in Colombia*. *Plant disease* (98) 3, pp. 311 – 318.
- Amran, A., Jangi, M. S., Aqma, W. S., Yusof, N. Y. M., Bakar, M. F. A., y Isa, M. N. M. (2016). *Bacterial diversity of oil palm *Elaeis guineensis* basal stems*. In 2016 UKM FST Postgraduate Colloquium: Proceedings of the Universiti Kebangsaan Malaysia, Faculty of Science and Technology 2016 Postgraduate Colloquium (Vol. 1784).
- Arias, A. N. A.; Mata. G. B.; González. S. M. V. y Aguilar. A. J. (2013). *Palma de Aceite: Aprendizajes compartidos en Veracruz, México*. Universidad Autónoma de Chapingo. México, D.F., pp.170.
- Bautista G.A. y Montejó A.S. (2017). Control biológico de *Rhynchophorus palmarum* L. Con hongos entomopatogenos en México. In: Usos e Impactos de la Investigación educativa por Santillan C.F. Edict. CENID Centro de Estudios de investigaciones para el Desarrollo Docente A.C. Guadalajara, Jalisco, México.
- Bakoume, C. (2007). Sector palmero en África. *PALMAS* Vol. 28 No. Especial, Tomo 2, pp. 257-268.
- Bedoya Moreno, G.R. (2014). *Costos y Competitividad. Elaboración de presupuestos*. Memoria del Diplomado Palma de Aceite 2014: Transferencia de conocimiento para el desarrollo de capacidades para la aplicación de una estrategia técnica en palma de aceite para el sureste de México bajo el enfoque de desarrollo del cultivo e industrialización. Universidad Autónoma de Chiapas-Cofupro-Sagarpa-Agrored. Catazajá, Chiapas. México.
- Bueno Campos E., Cruz Roche, I. y Durán Herrera, J.J. (1992). *Economía de la empresa. Análisis de las decisiones empresariales*. Pirámide: Pirámide.
- Bulgarelli, J., Chinchilla, C. M. y Oehlschlager, C. (1998). *The Little leaf/red ring syndrome and *Metamasius hemipterus* captures in oil palm in Costa Rica*. *ASD Oil Palm Papers* (CR) 18, pp. 17 -24.
- Calvache, H., C. Castilla, J. Sánchez, J. Tovar, D. Gutiérrez, M. Hernández, J. Berdugo y J. Ramírez. (2004). *Avances en el estudio de la Marchitez Letal*. *Palmas* 25 (2), pp. 205-209.
- Cala Gaitán, G., y Berna Castillo, G. (2008). *Procesos modernos de extracción de aceite de palma (la edición oo.)*. (S. S. FOOepalma, Ed.). Publicación de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, Sociedad de Agricultores de Colombia y el Servicio Nacional de Aprendizaje. Bogotá, Colombia

- Castro Soto, G. (2009). *México: los efectos de la palma africana*. Publicado en Globalhoy No. 22. Global México, México D.F. Recuperado de: <http://www.gloobal.net/iepala/gloobal/tematicas/crearpdf.php?id=11551>.
- Cenipalma. (2011). Centro de Investigación en Palma de Aceite, <http://www.cenipalma.org/>
- Cenipalma. (1996). *Memorias del Primer Curso Internacional de Palma aceitera*. Cartagena, Colombia, pp. 433.
- Chinchilla, C. M., y Richardson, D. L. (1987). *Four potentially destructive diseases in Central America*. In Oil Palm\Palm Oil Conferences. Agriculture. Proceedings. PORIM, pp. 468-470.
- Chinchilla, C. (1989). *Enfermedades de la palma aceitera*. Principales Enfermedades de la Palma Aceitera. Agricultural Services & Development (ASD). Costa Rica, pp. 1-62.
- Chinchilla, C. M. (1992). *El síndrome del anillo rojo-hoja pequeña en palma aceitera y cocotero*. Palmas (CO) 13 (1), pp. 33 -56.
- Chinchilla, C. M., y Oehlschlager, A.C. (1992). *Comparación de trampas para capturar adultos de RHYNCHOPHORUS PALMARUM utilizando la feromona de agregación producida por el macho*. Manejo Integrado de Plagas (CR) 29, pp. 28-35.
- Chinchilla, C. M., y Durán, N. (1998). *Manejo de problemas fitosanitarios en palma aceitera. Una perspectiva agronómica*. Palmas (CO) 19, pp. 242-256.
- Chinchilla, C. M., y Durán, N. (1999). *Nature and management of spear rot-like problems in oil palm: a case study in Costa Rica*. International Palm Oil Congress. Agriculture. Kuala Lumpur, MY). Proceedings. PORIM, pp. 97 -126.
- Chinchilla, C. M. (2003). *Manejo integrado de problemas fitosanitarios en palma aceitera Elaeis guineensis en América Central*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología No. 67: 69-82., Costa Rica
- Elliott, M. L., Broschat, T. K., Uchida, J. Y., y Simone, G. W. (2004). *Compendium of Ornamental Palm Diseases and Disorders*. USA: Amer Phytopathological Society (APS Press).
- Cortez, D. E. (2014). *Industrialización: El proceso de extracción de aceite de palma*. Memoria del Diplomado Palma de Aceite 2014: Transferencia de conocimiento para el desarrollo de capacidades para la aplicación de una estrategia técnica en palma de aceite para el sureste de México bajo el enfoque de desarrollo del cultivo e industrialización. Universidad Autónoma de Chiapas-Cofupro-Sagarpa-Agrored. Catazajá, Chiapas.
- EPPO. (2007). *Rhynchophorus ferrugineus and Rhynchophorus palmarum*. OEPP/EPPO, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 37, pp 571-579.
- Escalante Ortiz, M., Damas, D., Márquez, D., Gelvez, W., Chacón, H., Díaz, A., y Moreno, B. (2010). *Diagnóstico y evaluación de pestalotiopsis, e insectos inductores, en plantaciones de palma aceitera al sur del lago de Maracaibo, Venezuela*. Venezuela: Bioagro. Volumen 22(3), pp 1-9.
- Fairhurst, T. (2010). *Algunas prácticas clave de manejo para máximo rendimiento en cultivos maduros de palma de aceite*. Revista PALMAS Vol. 31 No. Especial, Tomo I, pp. 44-72.
- Fedepalma. (2014). Federación Nacional de Cultivadores de Palma de aceite. Disponible en <http://web.fedepalma.org/>.
- Fideicomiso Instituido en Relación con la Agricultura. (2014). *Red de valor: Palma de aceite en Chiapas*. FIRA. México. Recuperado de <http://www.fira.gob.mx/OportunidadNeg/DetalleOportunida.jsp?Detalle=46>

- Franco, B. P. N. (2009). *Contexto y sostenibilidad de la agroindustria de la Palma de Aceite*. Convenio de Asociación entre Fedepalma, Uniminuto, Unad, Udenar y otros, pp. 86. Bogotá, Colombia.
- Giblin-Davis, R. M., Peña, J. E., y Duncan, R. E. (1994). *Letal pitfall trap for evaluation of semichemical-mediated attraction of *Metamasius hemipterus sericeus* (Coleoptera: Curculionidae)*. Florida Entomologist No.77, Vol. 2, pp. 247-255.
- Gindin, S., Levski, I., Glazer and V. Soroke (2006). *Evaluation of the Entomopathogenic Fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against the Red Palm Weevil *Rhynchophorus ferrugineus**. Phytoparasitica Vol. 34, No. 4, pp. 370-379.
- Griffith, R. (1987). *Red ring disease of coconut palm*. Plant Disease Vol. 71, No. 2, pp. 193-196.
- Gomez, P. L., Munevar, F., y Tovar, J. P. (2004). *Characteristics and management of the main diseases of oil palm in Colombia*. Ed. Malaysian Palm Oil Board.
- González Rodríguez D., Cortez D. E., y Bedoya Moreno G. R. (2014). Módulo 5: Administración del cultivo, organización gremial como base para el desarrollo de México, agroindustria y RSPO (Mesa Redonda de Palma de Aceite). Memoria del Diplomado Palma de Aceite 2014. Universidad Autónoma de Chiapas-Cofupro-Sagarpa-Agrored. Catazajá, Chiapas.
- Haidar, J. I. (2012). *The Impact of Business Regulatory Reforms on Economic Growth*. Journal of the Japanese and International Economies vol. 26 (3), pp. 285–307. Elsevier.
- Hernández, S. T. J., Beltran C. C. J. (2010). *Factibilidad para la creación de una planta extractora de aceite de palma en el municipio de Sabanas de Torres, Santander*. Proyecto de grado. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia.
- Hormaza, P. A., Forero D., Ruis, R. y Romero, H. (2010). *Fenología de la palma de aceite africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) y del híbrido interespecífico (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*)*. Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma). Bogotá D. C., Colombia.
- INEGI. (2015). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/censos/gobierno/cng2011gmd/default.aspx>.
- León-Brito, O., Vásquez, L. N., Lárez, C. y Silva-Acuña, R. (2005). *Ciclo de vida y longevidad de *metamasius hemipterus* l. (coleoptera:curculionidae), una plaga de la palma aceitera en el estado monagas, Venezuela*. Bioagro Vol. 17, No. 2, pp. 115-118.
- Londoño Torres, G. A., y Sarria Villa, G. A. (2012). *Identificación temprana y manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite*. Bogotá D. C. Colombia: Corporación Centro de Investigación en Palma de aceite (cenipalma).
- Martínez L.C., Plata-Rueda, A., Zanuncio J.C. y Serrao J.E. (2013). *Leucothyreus femoratus (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE): feeding and behavioral activities as an oil palm defoliator*. Florida Entomologist Vol. 96, No. 1, pp. 55-63.
- Mexzón, R. y Chinchilla, C. M. (1992). *Entomofauna perjudicial, enemigos naturales y malezas útiles en palma aceitera en América Central*. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 20-21, pp. 1-7.
- Mexzón, R. G., Chinchilla, C. M., Castrillo, G., y Salamanca, D. (1994). *Biología y hábitos de RHYNCHOPHORUS PALMARUM asociado a palma aceitera en Costa Rica*. ASD Oil Palm Papers (Costa Rica) No. 8, pp.14-21.

- Mexzón, R., y Chinchilla, C. M. (1996). *Enemigos naturales de los artrópodos perjudiciales a la palma aceitera (Elaeis guineensis) en América Central*. ASD Oil Palm Papers (Costa Rica) No. 13, pp. 9-33.
- Mexzón, R., y Chinchilla, C. M. (1999). *Plant species attractive to beneficial entomofauna in oil palm plantations in Costa Rica*. ASD Oil Palm Papers (Costa Rica) No. 19, pp. 23-29.
- Mora, L.S., Calvache, H., y Ávila, M. (1994). *Diseminación de Rhadinaphelenchus cocophilus (Cobb) Goodey, agente causal del anillo rojo hoja corta de la palma de aceite en San Carlos de Guaroa (Meta)*. Revista Palmas Vol.15, No. 1, pp. 15-27.
- Morin, J. P.; Luchini, F; Araujo, J; Ferreira, J.M.S.; Fraga, L.S. (1986). *RHYNCHOPHORUS PALMARUM control using traps from oil palm cubes*. Oleagineux Vol. 41, No. 2, pp. 57-62.
- Murguido Morales, C. A. y Elizondo Silva, A. I. (2007). *El manejo integrado de plagas de insectos en Cuba*. Fitosanidad Vol. 11, No. 3, pp. 23-28.
- Nemerow, N.L. y Dasgupta, A. (1998). *Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos*. Ed. Díaz de Santos, S.A., Madrid, España, pp. 817.
- Oben T. T., C. E. Etta, O. Oguntade, O. O. Wanobi and C. O. Mekanya. (2011). *Bacterial and fungal pathogens associated with diseased oil palm (Elaeis guineensis) plants in Pamol Plantations, Cameroon, Central Africa*. Phytopathology 101:S131.
- Quesada G. (1991). *Cultivo e industria de la palma aceitera*. Documento preliminar de una guía para el productor. Ministerio de agricultura y ganadería. Dirección de investigaciones. Bogota D.C.-Colombia, pp. 27.
- Palacios, P. A., Kuu, N. R., Estrada, V. J.D. y Tucuch, C. M. (2003). *Cadena Agroalimentaria e industrial de palma de aceite*. Fundación produce-INIFAP. México.
- Pérez C., A. P. y Cayón, G. (2010). *Metabolismo de carbohidratos en palmas de aceite (Elaeis guineensis Jacq.) afectadas por marchitez letal*. Agronomía Colombiana Vol. 38, No. 2, pp. 181-187.
- Ponce, A. F. Silva, L.E. Yáñez E. y Castillo, E. (2008). *Potencial de cogeneración de energía eléctrica en la agroindustria colombiana de aceite de palma: tres estudios de caso*. Palmas Vol. 29, No. 4.
- Posada, F. y Zenner, I. (1992). *Manejo de insectos, plagas y benéficos de la palma africana*. Instituto colombiano agropecuario. ICA. Manual de asistencia técnica. No. 54. 88p.
- Prada, F. y Romero, H. M.(2012). *Muestreo y análisis de racimos en el cultivo de la palma de aceite. Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite: guía para facilitadores*. Publicación de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma). Bogotá, D.C. – Colombia.
- Rhainds, M., Gries, G.; y Castrillo, G. (1995). *Pupation site affects the mating success of small but not large female bagworms, Oiketicus kirbyi (Lepidoptera: Psychidae)*. Wiley on behalf of Nordic Society Oikos (DK). Vol. 74, No. 2, pp. 213-217.
- Ricaño, J., Güerri, B., Serna-Sarriás, M. J., Rubio-Llorca, L. Asensio, P. Barranco (2013). *Evaluation of the pathogenicity of multiple isolates of beauveria bassiana (hypocreales: clavicipitaceae) on rhynchophorus ferrugineus (coleoptera: dryophthoridae) for the assessment of a solid formulation under simulated field conditions*. Florida Entomologist Vol. 96, No. 4, pp. 1311-1324.

- Rivera, C., Pereira, R., Moreira L., y Chinchilla, C. (1996). *Detection of Potyvirus-like Particles Associated with Oil Palms (Elaeis guineensis) in Ecuador*. Plant Dis. 80:1301.
- Rochat, D; Malosse, D. C; Lettere, M; Ducrot, P. H; Zagatti, P; Renou, y M; Descoins, C. (1991). *Male-produced aggregation pheromone of the American palm weevil: collection, identification, electrophysiological activity and laboratory bioassay*. Journal of Chemical Ecology Vol.17, No. 11, pp. 2127-2141.
- Rojas, J; Chinchilla, C. M; y Aguilar, H. (1993). *Seasonal and spatial distribution of Retracus elaeis and other acarids associated with oil palm in Costa Rica*. Journal of Plantation Crops (IN) Vol. 21, No. 2, pp. 97-106.
- Sagarpa. (2011). *Paquete Tecnológico Palma de Aceite (Elaeis guineensis Jacq.) Producción de planta. Programa Estratégico para el Desarrollo Rural Sustentable de la Region Sur - Sureste de México: Trópico Húmedo 2011*, 16.
- Sandoval, E. A. (2011). *Paquete tecnológico palma de aceite. Establecimiento y mantenimiento. Programa Estratégico para el Desarrollo Rural Región Sur-Sureste de México: Trópico húmedo. Centro de Investigación Regional Pacifico Sur. Tuxtla Chico, Chiapas, México*.
- Santacruz de León, E.E, Morales Guerrero, S. y Palacio Muñoz, V.H. (2012). *Políticas gubernamentales y reconversión productiva: el caso de la palma de aceite en México*. Observatorio de la Economía Latinoamericana, N° 170. Recuperado de: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2012/>
- Salvatierra Rocha, P. J., Tovar Molano, J. P., Gutiérrez, D.F y Mosquera Montoya, M. (2007). *Marchitez letal en Palma de aceite*. Cenipalma. Boletín Técnico 22.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996*. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Diario Oficial de la Federación, 23 de abril de 2003. 35 p.
- SIAP. (2014). *Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Obtenido de Obtenido de Cierre de la producción agrícola por estado 2014. Recuperado de: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>
- Sosa, F., y Díaz, F. (2008). *Dos nuevas especies de lepidópteros defoliadores en plantaciones de palma aceitera elaeis guineensis jacq. en Venezuela*. Bioagro Vol. 20, No. 1, pp. 73-75.
- Sullivan, A. y Sheffrin S.M. (2003). *Economics: Principles in action*. Pearson Prentice Hall.
- Thomas D. L., McCoy, R. E., Norris, R. C., y Espinoza, A. S. (1979). *Electron Microscopy of Flagellated Protozoa Associated with Marchitez Sorpresiva Disease of African Oil Palm in Ecuador*. Phytopathology Vol. 69, No. 3, pp. 222-226.
- Torres, R., Salazar, A. (2002). *Notas sobre un ataque de ratas en palma aceitera en Costa Rica*. ASD Oil Palm Papers, Costa Rica, Vol. 23, pp. 31-34.
- Torres, G. A., Sarria, G., y Martínez, G. (2012). *Identificación temprana y manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite*. Bogotá D. C. Colombia: Publicación de la Corporación Centro de Investigación en Palma de aceite (cenipalma).

- Torres, R. (2013). *Evolución y perspectivas de la palma de aceite en América*. PALMAS Vol. 34 No. Especial, Tomo II, pp. 236-244.
- Villanueva, A., y Avila, M. (1987). *El gusano canasta Oiketicus kirbyi Guild*. FEDEPALMA. Boletín técnico No. 2, pp. 28.
- Vis, J. (2008). *Principios y Criterios de la RSPO: Marco general y alcances*. Palmas. Vol. 29, Número especial.
- Zenner de Polaina, I. y Posada, F. (1992). *Manejo de insectos plaga y benéficos de la palma africana*. ICA. Manual de Asistencia Técnica 54. Ed. Produmedios. Bogotá, pp. 124.

**EL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE EN EL SURESTE DE MÉXICO:
AGENDA TÉCNICA**

Edición digital:

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

Dirección General de Investigación y Posgrado

Área de Diseño y Edición

Coordinación General de Universidad Virtual

Dirección de Innovación Tecnológica para la Educación

UNIVERSITÄT



AUTO

UNACH



AUTONOMA

RECTORÍA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



Dirección General de Investigación y Posgrado - Unidad de Divulgación Científica

ISBN: 978-607-8459-22-3

Escuela Maya de Estudios Agropecuarios
Catazajá, Chiapas

La Universidad Autónoma de Chiapas, en el marco de los planes de desarrollo del Proyecto Académico 2014-2018,

Textos Universitarios en su versión digital, convocatoria Libro Digital Universitario, se realizó la convocatoria General de Investigación y Posgrado.

La Colección de Textos Universitarios, de la Dirección General de Investigación y Posgrado de la UNACH, difundida en formato digital, es un producto tecnológico enunciado en el Proyecto Académico 2014-2018, con doble propósito editorial porque recurre a la producción, publicación y distribución; además de su valor académico, escenarios para el desarrollo académico y científico de nuestra institución, considerarse como una estrategia representativa de nuestra institución.

Los contenidos presentes en el Libro Digital de la Colección de Textos de Investigación de los estudiosos activos en la publicación, al mismo tiempo que dan lugar a la Colección de Textos de las Instituciones Educativas, que perciben los libros digitales nos permiten cruzar las fronteras en cualquier parte del mundo.

La Colección de Textos de Investigación quehacer universitario dentro del Programa de Investigación contribuirá a lograr los objetivos de docencia e investigación de los programas educativos.

Hoy más que nunca, la sociedad necesita personas y grupos de capacidad crítica, que realicen investigaciones propias, sus propias respuestas; asimismo, que generen conocimientos para contribuir al desarrollo social, económico y ambiental. Es tiempo de brindar a los lectores las herramientas necesarias para reflexivo, puedan transformarse a sí mismos y enriquecerse.

“Por la conciencia de la necesidad de la investigación”

Carlos Eugenio Ruiz
Rector de la Universidad Autónoma de Chiapas