

Tecnología de palma aceitera

CULTIVO E INDUSTRIA DE LA PALMA PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*)



Introducción

Para los países tropicales, la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq) representa una alternativa de excelente perspectivas para el futuro. Este cultivo produce 10 veces más del rendimiento de aceite proporcionado por la mayoría de los otros cultivos oleaginosos y con materiales genéticos más recientes la diferencia en rendimiento es cada vez mayor y los problemas de salud achacados a las grasas hidrogenadas tendrán que abrirle paso al aceite de palma para la fabricación de productos a base de grasa vegetal.

Esta planta produce dos importantes aceites: (1) aceite de palma, el que es blando y se utiliza extensamente en oleomargarina, manteca y grasas para la cocina y en la fabricación industrial de muchos otros productos para la alimentación humana, y (2), aceite de almendra de palma (palmiste) el que posee un alto contenido de ácido láurico y el cual a su vez produce jabones de excelente espuma y además los productos arriba mencionados, también los aceites vegetales están siendo transformados en muchos otros productos para uso técnico como: biocarburantes y aceites biológicas naturales.

Este cultivo en las últimas décadas ha tenido grandes avances agrotecnológicos de los cuales los siguientes son los más importantes: (1) renovación de plantaciones sin erradicación, (2) material genético avanzado, (3) fertilización en relación al tipo de suelo, (4) procesamiento hacia abajo, (5) Insectos polarizadores, (6) Control integrado de plagas, (7) Nuevos usos finales, (8) apertura de los mercados internacionales para los productos de la palma aceitera, (9) organización de la cosecha, (10) Control de malezas con leguminosas intercaladas con la palma, (11) Distribución de la tecnología (comunicación electrónica, (12) Sostenibilidad de la producción agrícola (13) reciclaje de los desechos industriales de la palma, (14) Organización de los productores pequeños y medianos, para industrializar sus productos y llegar directamente a los mercados internos como al mercado externo. (15)

Aprovechamiento de las ventajas comparativas que ofrecen ciertas regiones agroclimáticas para este cultivo y generar suficientes recursos financieros para importar otros productos que no son nada eficientes ni muy seguros para producirlos en estas regiones de nuestro país.

Tanto la fase del manejo agrícola como la industria de la palma aceitera es técnicamente sencillo (se podrá confirmar a lo largo de este documento) pero requiere que concurran las siguientes características, en nuestro país, para que la industria de la palma pueda ser más competitiva : (1) Sector de procesamiento bien desarrollado, (2) Libre comercio tanto para la importación de todo tipo de aceites como para la exportación , (3) Libre flujo de información, (4) Sana competencia entre las empresas y compañías aceiteras.

También es de resaltar que la palma aceitera es un cultivo de alta rentabilidad y es aún la mejor opción para las tierras bajas de las regiones tropicales .

La necesidad de plantar 300.000 has de palma adicionales por año, para poder satisfacer la creciente demanda de aceite de palma (115 millones de ton. para finales de este siglo) también la ubicación continental de Costa Rica facilita mucho como centro o punto de producción de aceite.

Otro factor a considerar son los precios internacionales altos del aceite y que no se espera que caigan a corto plazo ya que proyecciones del mes de febrero de 1.997 estiman que para el año 2.010 los precios del aceite estarán por encima de los \$483.00, en dólares corrientes.

Inicialmente se pensaba que para que una planta extractora de aceite de palma fuera económicas,

debería tener una capacidad para procesar la producción de por lo menos 5.000 ha. Con el aumento de rendimientos por hectárea y los avances tecnológicos en la maquinaria, en algunas partes se han construido plantas procesadoras para manejar la producción de apenas 500 ha. La decisión final será tomada de acuerdo a las conclusiones y recomendaciones del Estudio de Factibilidad a realizar para cada proyecto que se dese desarrollar.

Origen

Los navegantes que visitaron las costas de Guinea en la primera mitad del siglo XVI observaron en aquellas regiones la palma africana de aceite (*Elaeis guineensis* Jacquin), de cuyos frutos se alimentaban las poblaciones indígenas, consumiendo y extrayendo de ellos aceite.

Basándose en la presencia de esta palma en estado no cultivado en regiones costeras de Brasil y Guayana, algunos autores le atribuyeron origen americano, creyendo encontrar una confirmación de sus argumentos en el, origen americano de la palma *E.oleifera* que es la única otra especie de *Elaeis* conocida. De Candolle (1 886) considera a este respecto que los primeros botánicos que visitaron el Brasil, como Piso y Marcgraf, no mencionan la presencia en aquel país de la *Elaeis guineensis*, cuya distribución está limitada a la zona de la costa entre Río de Janeiro y el delta del Amazonas. El mismo De Candolle habla también de la introducción de la *Elaeis guineensis* desde Guinea a Jamaica, según lo atestigua Sloane (1 707) en su Historia Natural de Jamaica. Jacquin (1 763) que hizo la descripción original de la especie en ejemplares de la isla de Martinica, afirma que la especie citada había sido introducida en las Antillas y que él no había encontrado esta palma en estado silvestre en América. El origen americano de la especie no es de por si argumento suficiente para atribuir origen americano también a la especie *guineensis*. En la historia de la distribución de las plantas es frecuente el caso de especie de un mismo género que han seguido rutas diferentes de la migración.

Con pocas excepciones, los diversos autores concuerdan en atribuir a la especie *guineensis* origen africano y admiten que fue introducida en el Continente Americano después de los viajes de Colón. A las regiones de Asia Oriental (Indonesia, Malasia, etc.) la palma africana fue introducida en épocas más recientes.

El origen de la palma aceitera ocurrió de una manera muy diseminado y como comúnmente es hallado en África, América y en el Sureste de Asia y podría ser originario de cualquiera de estas áreas. Sin embargo, la introducción en Asia fue reconocido por Hunger, 1.924 Cuatro palmas dos de el Hortus en Amsterdam y dos de Reunión o Mauritius.

Historia del aceite de palma

El aceite de palma se viene consumiendo desde hace más de 5 000 años. Se obtiene de la fruta del árbol *Elaeis guineensis*, originario de Guinea Occidental a partir del siglo XV se introdujo en otras partes de África, Sudeste Asiático y Latinoamérica, a lo largo de la zona ecuatorial.

Para las poblaciones de buena parte del África tropical la palma de aceite constituye desde los tiempos más antiguos una importante fuente de productos de uso cotidiano, principalmente en la alimentación. Las poblaciones indígenas, en su forma primitiva de explotación de esta palma que Chevalier llamó preceptivo, había llegado , sin embargo , ala selección de tipos diferentes de palma más aptos para los diferentes usos. Los indígenas del Oubanqui habían obtenido una palma de fruto grande y casi sin pulpa, y de él consumían la almendra antes de la maduración, cuando todavía el endocarpio es tierno y puede fácilmente quebrarse con los dientes. Las poblaciones de la Costa de Marfil habían seleccionado un tipo de palma de estípote grueso y de escasa fertilidad, más apto para la extracción del vino de palma. No obstante, el producto principal y de uso más general era y es todavía el aceite.

Del estado de precultivo la palma pasó al cultivo verdadero solamente a comienzos del siglo actual. En 1 910 se le empezó a dedicar los primeros cuidados culturales a plantaciones espontáneas. En la misma época se establecieron las primeras plantaciones en la isla de Sumatra aprovechando la semilla de palmas descendientes de cuatro ejemplares introducidos en el Jardín Botánico de Bogor, Java, Indonesia, en 1 848. También esta planta fue introducida en el Jardín Botánico de Singapur por medio de semillas procedentes de Ceilán en el año 1 875.

La palma aceitera fue introducida en Malasia en 1 870 como planta ornamental y los primeros intentos de establecer grandes plantaciones fracasaron en ése país, hasta que después de la primera Guerra Mundial, aprovechando las experiencias obtenidas en las plantaciones de Sumatra, el cultivo fue extendiéndose rápidamente como lo indican los siguientes datos, por ejemplo en Malasia las plantaciones de palma en 1 918 ocupaban una extensión de 5 000 ha. y para el año 1 996 este país contaba con 2.5 mill. de ha. y se estima que para el año 2 000 sólo este país producirá 8 mill. de ton. de aceite de una producción total mundial estimada en 20 mill. de ton. de aceite de palma. Hoy Malasia, Indonesia y Nigeria son los mayores productores del mundo de aceite de palma (con más del 78%).

En el Continente Americano las primeras plantaciones fueron establecidas en la década de

1 940. En Costa Rica fue introducida la palma en 1 944 y la primera planta extractora de aceite fue construida en Damas (Aguirre) en el año 1 950 y fue triada de Inglaterra. Para 1 951 ya Costa Rica contaba con 3 926 ha de palma. En 1 996 el área total plantada de palma fue de 27 698 ha y en octubre del 97 el área total de palma era de casi 29 000 ha.

En 1 964, se inició en la región del Pacífico Sur (Golfito, y Corredores). En el distrito de Coto fueron instalados los primeros viveros con semilla provenientes de las plantaciones de Quepos (de la variedad dura x dura). También en ese año se inició la siembra de 700 ha. en esta región.

En los siguientes años, se iniciaron nuevas siembras con semilla de la variedad dura x tenera, traídas de Honduras y con semillas de la variedad dura x pisifera traídas de África.

En 1 978, Eric Prace, rompe el monopolio del cultivo de la palma aceitera en Costa Rica pues fue el primer particular en sembrar palma en el Cantón de Corredores (plantó 58 ha en el distrito de Coto). Anteriormente los hermanos Garrido Llovera cultivaron palma aceitera en el Cantón de Sarapiquí e instalaron una industria productora de manteca en la Uruca, San José. En definitiva el monopolio de la producción de aceite crudo (no así el refinado ni el mercadeo de los productos de la palma), se rompió en el año 1 993 con el establecimiento de la planta extractora de aceite por parte de la Cooperativa de Productores de Palma y Aceite de Coto Sur (Coopeagropal) con una capacidad de 40 ton/h de aceite crudo además cuenta con una refinadora y una fraccionadora de aceite crudo con una capacidad de 90 y 50 ton/día respectivamente, y tiene una capacidad para generar 1 500 kg./h de manteca.

Con 27 698 ha de palma aceitera (el 45% pertenece a pequeños y medianos productores nacionales que en su gran mayoría están organizados en asociaciones y en cooperativas). La producción total de fruta fresca se estima para este año (1 996), en Costa Rica será de 504.086 ton. con un promedio de 18,19 ton/ha.

Con base en un rendimiento industrial que varía de 20 a 25 % de extracción de aceite dependiendo de la eficiencia de las plantas extractoras de aceite, se estima que el país pueda disponer para este año 1.996 de una producción de 105.628 ton de aceite crudo, además de 21 171 ton de almendras.

En el siguiente cuadro se puede observar el incremento de área plantada de palma en México, Caribe y América Latina, de 1 990 a 1 994:

PAÍS	ÁREA PLANTADA	(ha)
Año	1 990	1 997
Guatemala	2 500	15 000
Brasil	45 000	37 000
Venezuela	36 000	30 000
Perú	12 000	33 000
Colombia	110 000	120 000
Ecuador	58 000	97 000
Panamá	4 500	SD
Costa Rica	23 272	28 900

Costa Rica	23 272	28 900
Surinam	6 000	N D
Guayana	1 500	N D
Nicaragua	2 500	3 800
Rep. Dominicana	12 500	9 000
México	1 400	4 000
Honduras	26 600	34.127
TOTAL	341 772	411 700

Clasificación Botánica

La palma aceitera es una planta perenne, cultivada por su alta productividad de aceite. La especie tiene tres variedades: Dura, tenera y pisifera; de ellas la variedad tenera es la que se utiliza comercialmente para la extracción del aceite y es un cruce entre las otras dos variedades.

La palma africana es una especie monoica que produce inflorescencias masculinas y femeninas por separado (ciclos femeninos y masculinos alternos de manera que no ocurren autofecundaciones).

Con el concurso de polen de otras plantas vecinas, una inflorescencia femenina se convierte en un racimo con frutos maduros, de color rojo amarillentos, después de cinco meses a partir de la apertura de las flores. El número de racimos y de hojas producidas por palma por año es variable, de acuerdo a la edad y a los factores genéticos. A la edad de cinco años, se espera que una palma produzca catorce racimos por año, con un peso promedio de 7 kg./racimo; a los ocho años se estima que el número de racimos producidos es de ocho con un peso de 22 kg. cada uno.

El científico Hutchinson ha clasificado la palma aceitera como sigue: División; Fanerógamas, Tipo; Angiosperma, Clave; Monocotiledóneas, Orden; Palmales, Familia; Palmaceae, Tribu; Coccoinea y Género; Elaeis (guineensis y oleifera).

Importancia del aceite de palma.

El aceite de palma es un alimento natural que se viene consumiendo desde hace 5.000 años. Se refina sin necesidad de disolventes químicos, por lo que se reduce el riesgo de contaminación por residuos.

El aceite de palma contiene iguales proporciones de ácidos grasos no saturados, conteniendo alrededor del 40% de ácido oleico (no monosaturado), 10% de ácido linoléico (no polisaturado), 44% de ácido palmítico (saturado) y 5% de ácido esteárico (saturado). Éste aceite es una fuente natural de vitamina E, tocoferoles y tocotrienoles y el aceite de palma sin refinar también es una fuente importante de vitamina A.

El aceite de palma tiene un contenido glicérido sólido alto que lo hace semisólido normalmente se usa en estado natural, sin hidrogenar.

A nivel nacional es difícil que muchas actividades agroindustriales logren convertirse en competidoras directas en el terreno internacional. Y no sólo eso, muchas de ellas ni siquiera podrán hacerlo en el mercado interno.

El objetivo de los productores e industriales costarricenses debe de ser pasar a producir y mercadear sus productos tanto en el mercado local como internacional en una forma directa.

La agroindustria del aceite de palma es la mejor alternativa en estas tierras tropicales bajas del litoral pacífico de Costa Rica (en los cantones de Golfito, Corredores, Osa, Aguirre y Parrita), tan afectados por las a altas y bajas de la actividad bananera y por fenómenos naturales, que han sumido en graves

situaciones socioeconómicas a miles de familias campesinas que han sobrevivido por muchos años en una lucha justa y permanente para no abandonar la agricultura por amor a ella y superando una manifiesta discriminación hacia el valor de los productos agrícolas respecto a éstos mismos productos sólo que un poco más elaborados y mercadeados por un monopolio (el valor promedio internacional del aceite crudo de palma es de \$531 00 y el precio en el mercado local de la manteca líquida es de \$930 00).

En la producción de aceite de palma, el valor agregado es de un 83 %, ya que es una actividad que utiliza muy pocos insumos importados.

Ya fue mencionado pero es importante destacar que tanto el manejo agrícola y la industrialización de los productos de la palma aceitera es técnicamente sencillo y se adapta perfectamente para desarrollar esta agroindustria en una forma directa hasta llegar a los mercados con "marcas" comerciales y con empresas constituidas por el asocio de muchos pequeños y medianos palmicultores, agroindustriales y comerciantes.

Todo lo anterior se logra si confiamos en nuestros profesionales (capacitándolos) para no invertir tantos dólares adquiriendo plantas procesadores empacadas "llave en mano" que no nos deja capacitación además de tener que pagar un sobreprecio por la "tecnología empacada" hasta ahora utilizada.

A nivel intencional la competitividad del costo es el secreto del crecimiento rápido del aceite de palma a nivel mundial.

El rendimiento actual (1 996), en Costa Rica, es de 3,8 ton/ha/año de aceite pero por las condiciones agrotecnológicas y el nivel educativo de los productores de palma, se puede esperar conservadoramente que dicho rendimiento se puede elevar a 6,5 ton de aceite crudo/ha/año. Esto le permitirá seguir compitiendo por productividad a nivel internacional con los productores de aceite de palma y con otras oleaginosas.

Los actuales precios comparados con los de otros aceite de consumo humano han desviado la demanda de importación mundial, a favor del aceite de palma.

Importancia económica de la actividad agroindustrial de la palma

Para este año (1 997) la producción nacional de aceite crudo de palma ha sido estimado en 109 000 ton. El consumo local es de 58 400 ton. que al precio local de la manteca líquida de \$930 aporta una sustitución de importación de \$53.4 mill., el aceite exportable es de 51 600 ton que al precio internacional de \$531 (precio promedio internacional de 1 996) da un aporte en divisas de \$27.4 mill. para una economía total en divisas por \$ 80.8 mill.

La actividad de la palma aceitera, ha permitido beneficiar en forma directa a 2 724 familias, que equivalen a una población de 14 982 personas, que como se destacó anteriormente, están organizados en cooperativas y asociaciones para la explotación del cultivo e industrialización del aceite.

Desarrollo en el país

La industria aceitera costarricense ha estado siempre aislada de la competencia, una sola Compañía domina el refinado y el mercadeo de los productos de aceites y grasas de soya y palma de Centro América y de México, además por décadas ha contado y cuenta con aranceles para protección a la importación de aceites refinados, pero cuenta con un impuesto de 1% a la importación de semilla de soya, lo que le permite llenar las necesidades de este aceite al mercado interno y reespotar a otros mercados internacionales. Los aceites refinados de palma (manteca líquida) y de soya cuentan con precios nacionales que son más altos que si se importaran (244 000 y 251 600,00/ton. de manteca líquida y aceite refinado blanqueado y desodorizado de soya respectivamente).

I. La rentabilidad por tonelada de aceite de palma se distribuye como sigue*

II. Productor	13 201/ ton de aceite
III. Planta extractora de	48 343 a 36 022
IV. Planta refinadora	158 377.5
V. Mayorista	2 890.0
VI. Detallistas	29 940.0

*Precios a oct. 1 997

AGRONOMÍA

Datos generales de la palma aceitera (*E. Guineensis*, var. *Tenera*):

- Producción de hojas 24 - 30 / palma
- Producción de racimos 12 / año / palma.
- Peso del racimo 20 - 30 kg.
- Peso del fruto 10 gramos.
- Semilla (nuez) fruto 5 - 8 % (1 - 1.6 ton / ha)
- Aceite de almendra 0.50 ton / ha.
- Torta de almendra 0.45 ton. / ha.
- Prod de cáscaras (de semilla) 5 %
- Pericarpio / fruto 85 - 92 %
- Aceite / racimo 20 - 25 %.
- Producción de aceite 5 - 8 ton /ha / año
- Prod. de fibras / racimo 13 %
- Prod. de raquis (estopas) / racimo 22 %
- La palma cubre gastos desde los 18 a 24 meses y es económicamente viable por 25 años.

Si una palma produce de 22 a 24 hojas por año, el factor de producción sexual está alrededor de 1,1., quiere decir que se debe lograr un promedio de 13 racimos /árbol /año con un peso promedio de 14 kg., o sea alrededor de 26 ton./ha. /año. Si el rendimiento industrial de aceite esta al 25 % un cultivo bien manejado debe rendir 6.5 ton. de aceite crudo por ha./ año y 4% de almendra (1 040 kg./ha), produce 520 kg. de aceite de almendra y 520 kg. de harina de torta de almendra.

Si no se sustituyen la mayor parte de los nutrientes de los suelos , que son eliminados definitivamente con la recolección de las cosechas, no habrá incremento de la producción agrícola y en consecuencia pone en peligro la sostenibilidad de la producción, ya que las plantas se vuelven más susceptibles a la invasión y desarrollo de bacterias y hongos. Por lo tanto lo que se debe restituir al suelo como nutrientes es una mezcla balanceada de los elementos extraídos (según las necesidades y reciclaje de los nutrientes determinadas por la investigación) en la cosecha.

El cultivo de la palma requiere un sistema integrado de nutrición utilizado el reciclado de los productos del proceso de extracción del aceite como son los racimos vacíos (pinzones) utilizado como abono orgánico, cultivos de leguminosas intercaladas entre el cultivo de palma y la aplicación de insumos químicos de fórmulas bien equilibradas según los requerimientos de los suelos. Si se realiza un estudio cuidadoso que tenga en cuenta las dificultades ecológicas en cada proyecto ha desarrollar, se puede considerar que la palma aceitera puede ser clasificada como uno de los cultivos que genera una agricultura auto sostenible, ya que con un manejo adecuado se pueden mejorar las condiciones hídricas de la zona, la fertilidad y características fisicoquímicas de los suelos y propiciar el equilibrio entre especies benéficas y dañinas.

Los nutrientes contenidos en 5.3 ton de raquis vacíos son los siguientes:

Nitrógeno	puro	12	kg.
Potasio	puro	13	kg.

Fósforo puro 26 kg.

La cascarilla (en mezcla con la fibra de la fruta) se utiliza como combustible para alimentar las calderas de la planta extractora para la generación de la energía para el autoabastecimiento.

En algún momento entre los 20 a 40 años, las palmeras resultan tan altas que la cosecha resulta excesivamente costosa y la plantación debe ser renovada.

En cuanto al riego en palma se puede generalizar (según experiencias en Colombia; Jaime López D *, Revista Palmas, vol. 12, numero especial 1 991) que la eficiente aplicación del sistema riego - drenaje, en cualquiera de sus formas, asociado a una correcta adecuación de los terrenos ha generado unos resultados altamente positivos.

En donde la época sin lluvias es de 3 meses o menos las instalaciones de riego han dado resultados relativamente económicos. Esto plantea la posibilidad de desarrollar proyectos de palma en la Región Chorotega (Guanacaste) donde suceden periodos secos de seis (6) meses con sólo 1 600 mm de lluvia / año pero cuenta con una buena infraestructura de riego.

Los resultados obtenidos por diversos investigadores coinciden en la importancia de evitar el déficit hídrico y de nutrientes a la palma para reducir los factores de pérdida del fruto por bajos rendimientos.

El manejo eficiente de la sanidad en plantaciones de palma aceitera depende de los siguientes factores: (1) Conocimiento de los problemas de importancia económica y de los potenciales, del medio donde esta ubicada la plantación y en otras regiones o países, (2) Conocimientos y estudios de los principales reguladores naturales de los insectos plagas, de la dinámica de poblaciones de éstas, sus hábitos, daños y biología (3) Detección oportuna del inicio y evolución de los problemas sanitarios (4) Estructuración y definición de un plan de prevención y /o control cuando se requiera de prevención y /o control en el momento ideal (5) Evaluación de la eficiencia del control del plan o tratamiento ejecutado.

Siempre se debe tener en consideración de que el control químico debe ser cada día más restringido por los daños que causa en la fauna benéfica y /o enemigos naturales de las plagas. Los tratamientos de control, en su mayoría consisten en cirugía y protección de las palmas enfermas letales para evitar diseminación de agentes causales. Es importante proteger y fomentar el desarrollo de la fauna protectora y parasitoides, aumentando el número de plantas atractivas (solanáceas y malváceas). Se pueden utilizar organismos entomopatógenos, tales como hormigas, hongos y, especialmente, virus, como sustitutos de los insecticidas químicos.

Climas y Suelos:

El estudio detallado de las variables climáticas y de su interrelación con la planta resulta de particular utilidad en la comprensión y predicción de los niveles y el comportamiento de la producción y en la determinación de las prácticas agrícolas necesarias para su mejoramiento.

Requerimientos agroclimáticos

Para la palma, un promedio anual de temperaturas entre 23C y 27C se considera óptimo. Las temperaturas mínimas promedio mensuales por debajo de 19C, son perjudiciales para la productividad.

En el Pacífico Central la temperatura promedio es óptima para la siembra comercial de palma; los promedios mensuales aparecen en el cuadro siguiente:

Mes	°C	Mes	°C
Enero	26,5	Julio	26,1
Febrero	26,9	Agosto	16,1
Marzo	26,7	Setiembre	25,6
Abril	26,4	Octubre	25,6
Mayo	26,1	Noviembre	25,5
Junio	26,1	Diciembre	25,9

Para el buen crecimiento y abundante fructificación se considera necesario una precipitación entre 1.750 y 2.000 mm anuales, con una distribución de 150 mm por mes. En suelos adecuados, se estima una retención de agua de 130 mm en la zona de raíces, por lo que un mes con precipitación baja no ocasionaría una reducción de rendimiento; dos meses, muy secos reducirían el rendimiento en un 9%. Pero un período seco de tres meses, una precipitación menor de 125 mm por mes, podría ser perjudicial para la producción.

El clima del Pacífico Central tiene cuatro meses cuya precipitación es inferior a los requerimientos de la palma (menos de 199 mm/mes.) y cuatro meses en los que la precipitación es excesiva (más de 400 mm/mes, durante los meses de julio a octubre). Por lo tanto, en esta región para la producción comercial de palma requiere contar con un buen sistema de drenaje, para mantener la tabla de agua, entre 1,50m a 3 m bajo la superficie del suelo y hacer riegos suplementarios en los meses más secos.

La información disponible no permite dar requerimientos específicos sobre la cantidad de luz o total de radiación para obtener altas producciones, aunque hay muchas indicaciones de que la palma africana es una planta que necesita mucha luz.

Se considera que la palma demanda entre 1 500 y 2 000 horas luz por año y cinco horas por día.

En la zona de Coto, se ha observado que los picos de mayor producción de fruta fresca, corresponden con intensidades altas de luz, alrededor de 400 Langley por día, por lo tanto una intensidad de 300 langleys por día estaría por debajo de lo óptimo. Para la región del Pacífico Central, los valores mensuales de radiación aparecen en el próximo cuadro (1 969 - 1 972):

Mayo	355	Noviembre	320
Junio	330	Diciembre	340

La palma prospera en suelos con elevada fertilidad, ricos en elementos nutritivos y en materia orgánica. La palma africana se adapta a pH del suelo entre 4,5 y 7,5 Niveles altos de calcio intercambiable puede ocasionar problemas en la absorción de cationes. Los mejores suelos para la palma son los limosos profundos y deben ser bien drenados.

Se deben evitar los suelos con texturas extremas: los de textura arcillosa, por lo general, ocasionan problemas de drenaje; los de texturas muy gruesas o arenosas tienen problemas de retención de agua y pobre balance nutricional:

En resumen las zonas aptas para el cultivo de la palma aceitera se extienden hasta los 15 de latitud norte se en las costas del Océano Caribe y se detienen a los 15 sur; las poblaciones de palma africana más numerosas están situadas en la zona ecuatorial, entre los 7 norte y los 6 sur.

En Costa Rica el área de palma se encuentra localizada en los cantones de Parrita, Aguirre, Osa Corredores y Golfito, a lo largo del Litoral Pacífico desde Esterillos (en Parrita) hasta la frontera con Panamá (en Golfito).

Con los actuales materiales genéticos de palma producidos en Costa Rica no se recomienda la realización de siembra comerciales en el Litoral del Mar Caribe pues , estos cultivares son afectados (en esta Zona) por las enfermedades que afectan el cogollo. El siguiente cuadro resume los requerimientos agroclimatológicos del cultivo de la palma:

Requerimiento	Máxima	Mínima
Latitud	15 norte	15 sur
Horas luz /año	1.500	2.000
Langley's /día	400 (óptimo)	300 (detrimental)
pH del suelo	4,5	7,8
m.s.n.m.	700	3
mm. de agua por año	2.000 (óptimo)	1.750
Temperatura (C)	23	27

VII. German Quesada H., Departamento Agrícola. M.A.G. 1.997

Cultivares

Selección y producción de semillas comerciales

Para la expansión y renovación del cultivo de la palma de aceite se debe contar con el material genético con un alto potencial de rendimiento, adaptado a las zonas productoras resistente a las enfermedades y tolerantes a plagas.

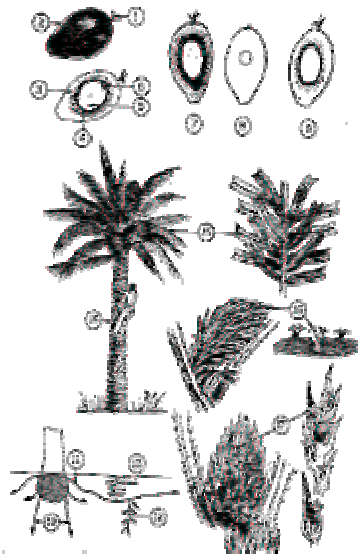
En la actualidad se acepta en la industria de la palma de aceite, que los mejores materiales plantables, se obtienen de la cruz de la Deli Dura con la Pisífera Africana (la línea Avros).

En Costa Rica el El Grupo Numar, cuenta con resultados experimentales de casi 7 años (agosto 1 996) del comportamiento de nuevas progenies : Deli x Ekona , y Deli x Calabar y se presentan como una buena alternativa para realizar con este material futuras siembras comerciales de palma, pero habrá que esperar resultados de más de 10 años cuando los ensayos y siembras comerciales entran en su máxima competencia y se inicia en el cultivo una etapa de mayor estabilidad. Sólo entonces, puede efectuarse una evaluación de los potenciales de rendimiento y de las mejoras de calidad.

Descripción de la Planta:

La clasificación de la palma de aceite en variedades se basa principalmente en la forma, color y composición del fruto y de las hojas.

Los principales componentes vegetativos de las palmas adultas son los frutos, el tronco, follaje, raíces, inflorescencias (ver ilustración adjunta):



Características de los Frutos y su Importancia Económica

Las partes del fruto son: (1) estigma, (2) exocarpo o epicarpo, (3) mesocarpo o pulpa, (4) endocarpo o cuesco, (5) endospermo o almendra, (6) embrión. El pericarpio está conformado por el epicarpo y el mesocarpo juntos y es de donde se extrae la mayor proporción de aceite. El fruto maduro es de color rojo amarillento, con un peso de 10 gr. y forma ovalada, una palma puede producir 12 a 13 racimos/año, con un peso de 20 a 30 kg., con 1000 a 3000 frutos/racimo, con una producción de 20 a 25% de aceite por racimo.

Durante los primeros años, el mejoramiento de las palmas fue entapizado a alcanzar alta producción total de racimos, pero más recientemente se ha acentuado este esfuerzo hacia la selección y producción de material el cual tenga una alta proporción de extracción.

Es difícil diferenciar formas definidas en la palma de aceite. Sin embargo, se distinguen las siguientes variedades:

(7) Dura: El porcentaje de mesocarpo de la fruta es variable; usualmente se encuentra en el rango de 35 - 50 %, pero en el material hallado en el lejano este (Deli dura) puede alcanzar 65 %. El endocarpo es relativamente grueso con un rango de 2 - 8 mm, y tiene un anillo de fibras alrededor de este, el endospermo es usualmente largo. El contenido de aceite del mesocarpo en proporción al peso del racimo es bastante bajo de 17 - 18 %. El material Deli dura se ha originado de cuatro palmas que crecieron en Bongor en Indonesia y es superior a la mayoría del material dura hallado en África. El dura es usado como madre en programas de hibridación.

(8) Pisífera: este tipo de fruta se caracteriza por la ausencia de endocarpo, los vestigios de endocarpo están representados por un anillo de fibras alrededor del endospermo. La ausencia de endocarpo hace que el mesocarpo sea muy alto y en proporción con el tamaño total de la fruta, y el contenido de aceite en el mesocarpo también es alto. Las pisíferas son usualmente descritas como hembras estériles, puesto que la mayoría de los racimos abortan en los primeros estados de desarrollo. Por esto, el material pisífera no debe ser usado para plantaciones comerciales, pero es usado como padre, aunque se ha sugerido que ciertas pisíferas podrían ser usadas en escala comercial. Los cruces de dura por tipos de pisífera, producen un tercer tipo tenera.

(9) Tenera: Este tipo es corrientemente el más usado en plantaciones comerciales; tiene combinadas las características de los padres. Endocarpo delgado con grosores de 0.5 mm a 4 mm, alrededor del cual se observa un anillo de fibras. La proporción de mesocarpo es relativamente alta, usualmente se encuentra entre un rango de 60 - 96 %.

Las palmas teneras generalmente producen más racimos que las palmas duras, aunque el tamaño promedio de los racimos es más pequeño. La proporción de aceite por racimo es de cerca de 22 a 25 %, pero selecciones de las mejores teneras, han dado una extracción comercial de 30 % del peso del racimo en palmas de 20 - 30 años. La producción de aceite del pericarpio es de 5 a 8 ton/ha/año.

Las variedades dura y pisífera son básicamente los dos materiales usados en el mejoramiento genético de la palma aceitera además de las cruces interespecíficas de *E. guineensis* con la *E. oleífera*.

Morfología:

Raíces:

La morfología de la palma de aceite es la característica de las monocotiledóneas, de las raíces primarias salen progresivamente sistemas de raíces más finas que forman los sistemas secundarios (observar

dibujo adjunto):(10) raíces de anclaje, (11) raíces primarias, (12) raíces secundarias, (13) raíces terciarias.

Las raíces se originan del bulbo radical de la base del tronco. En su mayor parte son horizontales. Se encuentran en los primeros 50 cm del suelo, sólo la mayoría de las raíces primarias descienden en el suelo con un ángulo muy ligero respecto a la base de la palma, algunas llegan hasta a 4.5 m de la superficie, el número es muy variado y continúan produciéndose a lo largo de la vida de la palma. El diámetro de las raíces en cada sistema disminuye gradualmente del promedio de cerca de 1 cm, para las primarias, hasta de 0.5 mm. en las cuaternarias. La distribución de raíces en el suelo depende grandemente de las condiciones de suelo. Las raíces se encuentran en las interlíneas, como a 3 o 4 m de la palma.

(14) Tronco o estípote, con un solo punto de crecimiento, es de forma cilíndrica y cubierto con las bases de las hojas de los años anteriores, el diámetro es normalmente de 45-68 cm la circunferencia es + o - de 355 cm, pero la base comienza más gruesa. La proporción anual de elongación del tronco está entre 35 - 75 cm (en Malasia hay un promedio de elongación de 45 cm anuales). Con este crecimiento en altura de las palmas la cosecha de la fruta llega a ser muy difícil ya después de 15 años de edad. Las cruces interespecíficas entre *E. guineensis* y *E. oleifera* han tenido un incremento en el crecimiento anual muy bajo y han atraído el interés de los fitomejoradores.

(15) Hojas: bajo condiciones normales, el tronco sostiene entre cuarenta y cincuenta y seis hojas. Si éstas no son podadas o cortadas durante la cosecha y actividades de mantenimiento, este número sobrepasa las sesenta hojas (produce entre 20 a 30 hojas por año). Usualmente se obtiene una proporción de 3 hojas pro cada racimo producido.

La mayoría de las palmas adultas producen un promedio entre dos y tres hojas nuevas cada mes. Las hojas son de color verde, tienen un largo de 6 a 8 m y están arregladas en espirales sobre el tronco. Si uno mira desde arriba, se observa que en la mayoría de las palmas la espiral del estípote corre en sentido de las agujas del reloj de arriba hacia abajo y se dice que tienen una posición derecha y otras tienen las espirales en una posición izquierda, o sea que la espiral corre de arriba hacia abajo y en el sentido contrario a las agujas del reloj y se dice que las espirales tienen una posición izquierda (ver fig.

3)

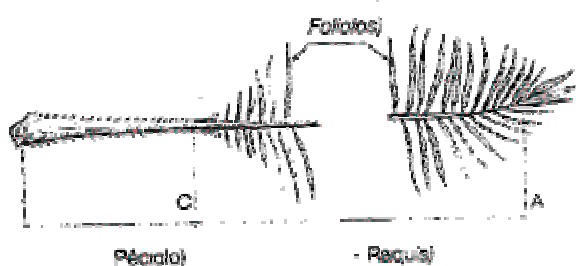


FIG. 3 — Longeur de la 4^e feuille mesurée entre les points A et C —
(Length of leaf 4 measured between points A and C) — Largo de la hoja 4
medida entre los puntos A y C)

El eje de la hoja ligeramente convexo se divide en una parte pectoral basal o más ancha, en cuyos bordes aparecen espinas planas, gruesas, agudas y un raquis en el que se insertan los folíolos. En la zona de recuperación entre pecíolo y raquis las espinas adyacentes a las primas superiores tienen las láminas atrofiadas. Los folíolos en la *E. guineensis* se insertan en el raquis en dos filas, colocadas en diferentes ángulos (15), sólo en el epidermis inferior hay filas cortas de estomas.

Inflorescencias: En las palmas adultas la flor esta formada 33 - 34 meses antes de la ántesis. El sexo de las inflorescencias de la palma aceitera es diferenciada 20 meses antes de que se haga visible en la palma.

(16) La inflorescencia masculina de la palma aceitera está constituida por un raquis carnoso sobre el cual se distribuyen en series espirales un centenar de espigas de cerca de 12-20 cm, de longitud de forma aproximadamente cilíndrica. Las series son en número variable alrededor de una decena, y cada espiga reúne entre 600 y 1200 pequeñas flores también dispuestas en espiral. Cada flor lleva siete estambres con anteras biloculares dehiscencia longitudinal. El polen es de forma tetraédrica y de color amarillo, despide un fuerte olor a anís.

Dependiendo sobre todo de la edad, la cantidad de polen producido por una inflorescencia es entre 25 y 30 gramos, y éste es formado y liberado en un periodo 2 - 3 días después de que se ha completado la ántesis.

(17) La inflorescencia femenina está constituida por un raquis central sobre el cual están distribuidos, espirales en series, un centenar de espigas que terminan en una punta muy dura.. Las flores femeninas tienen tres estigmas carnosos, de color blanco cremoso mientras son receptivos, y luego el color se torna rosado o rojo, hasta que se secan. La receptibilidad de los estigmas duran más de dos o tres días.

La polinización es efectuada principalmente por el viento, también es posible la polinización por obra de insectos, pero no alcanza proporciones importantes. Un coleóptero identificado como *Mystrops costaricensis* Yillogly se encuentra por millares en la inflorescencia masculina pero a la femenina son muy pocos los llegan, pero son portadores de polen por lo que se cree que tienen una función polinizadora.

Aborción: La incapacidad de la inflorescencia para desarrollarse más allá de lo que se produce en la hoja +19 es llamado aborción (no es vista externamente) y le ocurre preferiblemente a las inflorescencias femeninas. La tasa de abortos es afectado mayormente por la competencia por la luz entre las palmas adultas, en Nigeria la tasa de abortos es superior a 40% y en Malasia cerca de 30%.

Falla de racimos: La interrupción del crecimiento del racimo y su producción subsecuente entre la ántesis (receptividad de las flores) y la madurez es llamada falla de racimo, la cual esta generalmente asociada con una alta relación de sexo (total de inflorescencias femeninas entre el total de inflorescencia masculinas y femeninas).

La falla de racimos ocurre más frecuentemente en palmas jóvenes con grandes cargas de racimos y con área foliar y reservas nutricionales inadecuadas para desarrollar los racimos producidos.

Selección:

El primer objetivo del mejoramiento de la palma es el aumento de productividad y la calidad del aceite . Esto presupone el conocimiento de los factores que influyen sobre la productividad, éstos son: (a) número de racimos por año, (b) peso unitario de los racimos, (c) porcentaje de frutas sobre el peso total de las frutas, (d) porcentaje de aceite en la pulpa, (e) la calidad del aceite.

Un gen A de dominancia intermedio en estado homocigota produce el endocarpio grueso del tipo dura. La condición homocigota A recesiva da como resultado la ausencia del endocarpio produce el endocarpio delgado. El estado heterocigota Aa característica del tipo tenera. Los límites del grosor del endocarpio que se ha mencionado para los tres tipos de palmas están lejos de ser constantes. La acción del par de genes modificadores, que al comunicar el carácter forma una herencia cuantitativa, mayores perspectivas para el trabajo de relación. Los otros factores del rendimiento son de herencia netamente cuantitativa.

En Costa Rica la mejor opción para la renovación de plantaciones o para establecer nuevas siembras, siguen siendo los materiales genéticos Deli dura x Avros, pero es necesario establecer un programa de evaluación de materiales genéticos de diferentes orígenes como por ejemplo: Uniliver, de Colombia, Nueva Guinea, Damí, Costa de Marfil, Agricultural Services and Development, Camerún, Ecuador.

Para asegurarse al palmicultor, que cuando resiembre su plantación que ya es demasiado vieja (el cultivo de la palma necesita un ritmo de crecimiento que recupere las plantaciones viejas cada 20 años) pueda contar, si selecciona un buen material, con un incremento del 20 al 25% en comparación con su antigua explotación, en ausencia de nuevos problemas, en mejoras de la producción y sobre el contenido de la cantidad y calidad de los aceites.

El material vegetal debe ser el mejor pues una vez plantado ya no se puede hacer nada para mejorarlo. Por ejemplo si la variedad tiene una precocidad en el crecimiento se debe hacer un abandono prematuro de la plantación.

Disponer de un material de alto rendimiento potencial es una cosa determinante, aunque insuficiente, como se ha podido comprobar en los últimos años a raíz de los problemas que se han presentado en la cosecha de las palmas cuando alcanzan ciertas alturas. En varias situaciones, se han observado pérdidas muy importantes que pueden pasar del 50% de la producción efectiva; las pérdidas se relacionan directamente con el crecimiento rápido y excesivo de los árboles y la gran variación de alturas, ya que el cortador deja de cosechar, las palmas de mayor altura; se han visto así, lotes de quince años de edad casi abandonados. Esto es de suma importancia cuando se planea una explotación comercial ya que el reembolso del préstamo ocurre en un período de 20 a 25 años, por lo que resulta fundamental utilizar selecciones de alta productividad y lento crecimiento.

En Sixaola, cantón de Talamanca, en los años 1 978 y 1 979 fueron plantas 600 hectáreas del híbrido oleífera x guineensis pero su cosecha no fue económica, porque el porcentaje de extracción de aceite fue muy bajo.

Es muy importante pedir información a las compañías productoras de semillas y comprar a la que cuente con largos programas de selección de acuerdo con características de producción como: cantidad de racimos y contenido de aceite, grado de crecimiento longitudinal, porcentaje alto de ácidos grasos no saturados y la resistencia a fusariosis, y a otras enfermedades como pudrición de la flecha/arqueo foliar y pudrición del cogollo.

El principal problema para hacer importaciones de semilla de palma de África es la enfermedad *Fusarium oxysporium* Sch. sp. *elaidis*, si el tratamiento rutinario de preparación de la semilla no se realiza adecuadamente, dicha enfermedad podría transmitirse en ellas. Por lo tanto sólo puede importarse aquella semilla que tenga certificado fitosanitario para fusariosis. No es aconsejable el uso de semillas demás de

10 meses de edad.

Semilla

Para la germinación, las semillas de palma africana necesitan pasar por un período de sesenta a ochenta días, a una temperatura entre 38 C y 40 C y a una humedad de 22%. Por esta razón, las semillas de esta especie son sometidas a un proceso denominado calentamiento, que consiste en calentar las semillas, que anticipadamente se colocaron en agua hasta el punto de ambición en que alcanzan 22% de humedad, en un cuarto con condiciones controladas a temperaturas de 40 durante un mes, en bolsas plásticas selladas con quinientas unidades, para mantener la humedad de 22%.

En general, la germinación de un lote de semilla se completa después de un mes a partir de la finalización del período de calentamiento y están listas para ser sembradas en los viveros entre los quince a veintiún días después de que el embrión ha sido emitido.

Bajo condiciones normales, se estiman necesarias doscientas semillas pregerminadas por hectárea, considerando las pérdidas del vivero y la selección de las mejores plántulas. En la práctica, del total de semillas germinadas, se obtiene un 80% de plantas aptas para el trasplante.

Vivero

Antes de la fecha de siembra del vivero, en el lugar escogido debe instalarse un sistema de riego, cuyas líneas principales deben ser enterradas en zanjas de 30 cm de ancho y 50 de profundidad.

Generalmente se aconseja diseñar el vivero de forma rectangular, en donde la línea principal sea la mitad del total de las líneas de riego.

Las hileras de bolsas se disponen en grupos de seis, bajo el sistema de pata de gallo. Suponiendo una distancia triangular de 90 cm, la distancia entre líneas sería de 77,94 cm y el área ocupada por planta es 0,77 m.

Generalmente, las semillas se siembran en bolsas plásticas (una por bolsa) de 45 x 55 cm y de 1.5 mm de espesor, con perforaciones. Uno de los aspectos más importantes en un vivero de palma, es la utilización de suelo fértil superficial, con una textura buena y con contenido alto de materia.

Una vez distribuidas las bolsas en el lugar del vivero, se debe proveer sombra a las palmitas, hasta los dos o tres meses de edad, pero en ningún caso la reducción de la luz debe ser superior al 60%.

La necesidad de riego, depende del ambiente, pero generalmente se debe aplicar un promedio de 8 mm por día, según la edad de la planta, de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro de necesidades de riego en viveros de palma

Edad de la plántula en meses	Agua sobre superficie (mm)	ml/bolsa/día
0 - 6	6	300

4	4	-	15-15-6-4	1
5	1	-	12-12-17-2	10
6	1	10	12-12-17-2	15
7	1	15	12-12-17-2	15
8	1	15	12-12-17-2	30
9	1	30	12-12-17-2	30
10	1	30	12-12-17-2	35
11	1	30	12-12-17-2	35
12	1	30	12-12-17-2	35
13	1	30	12-12-17-2	40
14	1	30	12-12-17-2	40

* Se disuelve en 5 litros de agua para 100 plantas.

Es una práctica común en los viveros dejar crecer la plántula hasta los doce meses, cuando alcanza una altura de 1,30 m, edad con que se lleva al campo definitivo.

Antes de llevar las plantas del vivero al campo definitivo, se debe realizar una selección rigurosa de las plántulas, con base en su conformación, desarrollo y anomalías genéticas.

Plagas en vivero:

El cuadro siguiente se resumen el nombre de las plagas más comunes y el método de control más recomendado para un buen manejo de plagas en viveros de palma aceitera:

Plaga	Nombre Científico	Productos utilizados en control	Observaciones
Grillos, Chapulines	varias especies	Clorpirifus (Lorsban 48 EC:1cc/ l)	Los grillos dañan plántulas recién emergidas, especialmente en previveros. Aplicar insecticida al suelo o entre las bolsas
Afidos y chupadores	varias especies posiblemente	Diazinon 60 EC:1.4 g p.c./l Dimetuato 0.3 g i.a./ l Acefate (Ortene 90: 1.25 g p.c./l)	Insectos chupadores de savia. Los afidos normalmente no son problema. Se alimentan en grandes colonias entre las flechas. El Temik debe incorporarse levemente en el suelo.
Acaros	<i>Tetranychus sp.</i> <i>Oligonychus sp</i>	Azufre (Azufral 0.5 - 1kg/ha) Monocrotofos (Azodrin o nuvacron 40-80 g i.a./100 l)	Pequeñas arañas rojizas que se alimentan en el envés de las hojas. Provocan un bronceado y amarillamiento del follaje. El acaricida debe dirigirse al envés de las hojas. Deficiencia de boro pueden favorecer el ataque. El azufre no es efectivo contra el género <i>Tetranychus sp.</i>

		Dimetuato (Dimetuato 40 g i.a./100 l) Binapacril (Binapacril 50-60 g i.a./100 l)	
Cochinillas	varias especies	Dimetuato (Dimetuato 40 g i.a./100 l)	Insectos chupadores poco comunes en viveros. Forman un crecimiento blanco-harinoso que los identifica y siempre se asocian con hormigas que los cuidan.
Termitas		Diazinon (Diazinon 25-50 g/nido) Lindano (BHC) (Lindano 150 g i.a./ l)	Poco comunes
Gusanos defoliaores	varias especies posibles	Cypermtrina (Cymbush 5 EC 15-20 g i.a./ha) Deltametrina (Desis 2.5 EC 5 g i.a./ha)	Comen el follaje ya formado o se localizan en la región de la flecha. Altas dosis de Dipterex pueden ser fitotóxicas
Ratas	varias especies posibles		Destruir sitios de albergue y cría dentro y alrededores del vivero (cúmulos de materia orgánica, piedras, huecos, etc.) Mantener limpio de malezas el vivero y alrededores.
Lombrices de tierra			Tienen el potencial de causar problemas en bolsas pequeñas de previveros en suelos arcillosos en donde con sus actividades "sellan" los espacios entre las bolsas y empeoran el problema de drenaje. En general las lombrices son organismos beneficiosos y sólo causan problemas en condiciones muy específicas.
Hormigas		Lindano (BHC) (Lindano 150g i.a./100 l) - (Mirex S)	Atomización alrededor del vivero.

EC:concentrado emulsionable, i.a: ingrediente activo, p.c: producto comercial

Manejo de la plantación.

Trabajos preliminares a la siembra:

Durante los meses procedentes a la siembra, cabe verificar el perfecto estado de sanidad de las palmas jóvenes, para lo cual es indispensable planear tratamientos preventivos y de manejo integrado de plagas y enfermedades.

Se deben seleccionar las palmas que cumplen con las siguientes características: Las palmas deben tener de 30 - 36 cm de altura (hojas desarrolladas) con 5 - 8 cm de diámetro el cuello. Cada hoja debe ser mayor que la anterior al final de su desarrollo. 15 días antes en el semillero el adobe de las plantas debe hacerse girar 180 para efectuar una especie de poda a la raíz. Un día antes del trasplante se debe regar con abundante agua las plantas para dar mayor consistencia al adobe y asegurar una reserva de agua para varios días.

Para controlar que los árboles queden completamente sembrados (cuello situado precisamente a ras del suelo), es indispensable pintar una franja blanca de 5 cm, sobre el cuello de la planta antes de sacarlas del semillero.

Después de la estacada se debe efectuar una leve nivelación de las pequeñas montículos que se encuentran en una área de un metro de diámetro alrededor de cada estaca y verificar que los apiles queden a más de 1m. de las filas de estacas.

Se deben suprimir los lugares de siembra ubicados a menos de 2 m. de las zanjas. Restablecer el drenaje limitado a las zonas de depresión, y eliminar las maderas, residuos y vegetales.

Se transportan las plantas en las parcelas a sembrar dejándolas a 1m., de cada estaca de plantación.

Durante las diversas operaciones de carga y descarga se debe manipular las plantas con mucho cuidado a fin de evitar cualquier lesión que pueda poner al árbol en peligro. Se cogen las plantas con una mano en la parte inferior de la bolsa de plástico. Se evitarán los choques violentos que puedan romper la bolsa, o el adobe, o dañar el sistema radicular.

Siembra definitiva.

Para una mayor probabilidad de que se reinicie el crecimiento de las palmas (reactivación) se debe efectuar el trasplante al principio de la época de lluvias evitando la siembra definitiva durante las temporadas demasiado lluviosas y al final de la época de lluvias.

Esta operación requiere una mano de obra adiestrada (o muy bien supervisada) porque gran parte de la reactivación de las plantas y de la homogeneidad de la plantación dependen de la calidad del trabajo realizado durante la siembra definitiva.

Se debe cavar un hoyo de un diámetro un poco mayor que la bolsa y de una profundidad tal que el cuello llegue al nivel del suelo. Se corta la bolsa y se quita, entonces se levanta la palma verticalmente por el cuello, colocándola en el fondo del hoyo, si el cuello está situado demasiado alto, se vuelve a cavar levemente el hoyo de lo contrario se echa un poco de tierra en el fondo para levantarlo hasta que el cuello quede perfectamente a ras con la superficie del suelo. Entonces se inicia el relleno con tierra de los intersticios entre la pared del hoyo y el adobe se debe apisonar la tierra tratando de lograr una compactación semejante a la que tiene la superficie de los suelos aluviales.

Es necesario destacar que un cuello demasiado enterrado queda bañado por el agua cada vez que llueve; en cambio si queda encima del nivel del suelo, las lluvias arroyan el montículo formando desnudas las raíces superficiales.

Se aprietan cuidadosamente con la planta del pie la periferia del terrón pero nunca éste, ya que de hacerlo así se podrían dañar o cortar las raíces superficiales de la palma joven.

Técnica de Selección.

Se debe separar en semillero los diferentes tipos de híbridos, individualizando si es posible cada híbrido, reproduciendo dentro de dichos tipos a fin de mejorar la homogeneidad de los semilleros y de las plantaciones.

En el momento de la siembra, una planta de palma aceitera es una inversión para unos 20 años o sea que una eliminación correcta en semillero es una operación sumamente importante en la realización de una hermosa plantación.

La selección de plantas a eliminar con arreglo a las anomalías mencionadas, permite obtener plantaciones homogéneas que exteriorizan plenamente el potencial de producción del material, lo cual mejora notablemente el rendimiento de aceite; en lo sucesivo la rentabilidad de los proyectos..

Se estima que hay un promedio de 15 a 20 % de pérdidas en presemillero (muertos o anormales). Gran parte del éxito del semillero depende de la selección en presemillero. Una eliminación muy rigurosa y correcta en el estado de plántula evita un efecto detrimento del trasplante y en un semillero más homogéneo. Porque esta operación evita en mantenimiento de 15 a 20 % de plantas anormales, reduce notablemente el costo del semillero considerando el que una planta vale de 4 a 5 veces más que una plántula.

Selección de Plántulas en el Presemillero.

Las plántulas a eliminar en el presemillero se pueden clasificar en:

- a)- Plántulas sin desarrollo. Estas plántulas tienen un aspecto enclenque, siendo más pequeñas que el promedio de las plántulas de la batea.
- b)- Plántulas de hojas estrechas. Las hojas son más largas, filiformes, de 7 a 8 veces más largas que anchas a veces enroscadas sobre sí mismas a lo largo de la nervadura central Las plántulas de hoja estrecha y sin desarrollar son las más comunes.
- c)- Plántulas rechonchas. Las hojas son cortas y anchas.
- d)- Plántulas erectas. Las hojas tienen un porte erecto y forman un ángulo muy agudo con la vertical, son bastante frecuentes.

Selección de Palmas en el vivero:

Un cierto número de plantas anormales pueden ser siempre halladas en un vivero de palmas, y si son plantadas podrían reducir la homogeneidad de la plantación y bajar su potencial de producción, entonces deben ser eliminadas cortándolas.

Plantas Normales.

Después de cerca de 8 meses en un vivero en bolsas (con sombra que cubre el 75% a cada plántula) esparcidas a 0.60 m en triángulo, una planta normal tiene el siguiente promedio de características: Altura 0.6 a 1m, Diámetro de 15 a 22 cm, Número de hojas funcionales de 5 a 8, Su ancho es más grande que su altura. El tercio medio del raquis de las hojas 4 o 5 forman su ángulo de 45 con la altura de la planta, Las folíolos abren cayendo a cada lado del raquis , con el cual ellos forman un ángulo mayor de 60.

Tipos de plantas anormales sin valor.

- Planta erecta. La altura es mayor que el ancho y el raquis forma un ángulo menor de 45 con el tronco. Estas no pueden ser confundidas con las plantas estiradas, las cuales tienen un período largo y folíolos

más espaciado.

- Planta rechoncha. Las plantas son pequeñas y las hojas cortas y desplegadas dando entonces un aspecto tupido, el ancho es mayor que el alto. Este tipo es raramente hallado.

- Planta desplegada. Las hojas se encorvan por lo que las plantas toman un aspecto achatado y son mucho más anchas que altas.

-Forma juvenil. (Planta de foliolos soldados o sin diferencias). Hay foliolos prácticamente indiferenciadas. De tamaño variado, las plantas usualmente tienen un comportamiento erecto, los raquis comienzan a incurvarse en un ángulo agudo en el axis. Estos son los tipos de planta anormales más frecuentemente hallados.

ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN DE PALMA

Tamaño de la plantación.

Por regla general se estima que el punto de equilibrio para justificar el montaje de una planta extractora de aceite de palma está alrededor de 500 has. pero la mejor alternativa será en definitiva dada por un buen estudio de factibilidad.

Limpieza para renovación o para nuevas plantaciones:

La palma de aceite es una oleaginosa perenne, con inicio de producción a los 18 meses después de la siembra, alcanzando su potencial máximo progresivamente dentro de los 3 a 5 años siguientes, según las condiciones ecológicas de la región. Por su producción de aceite, que procede de un tratamiento inmediato de los frutos (6,5 ton. de aceite total / ha para los cultivos seleccionados). Es una de las oleaginosas tropicales más interesantes, sin embargo, considerando la importancia de las necesidades de inversiones totales / ha para la plantación y la fábrica (3 000 a 4 500 \$/ha), los cultivadores deben estudiar de una manera precisa todos los factores de rentabilidad. Entre dichos factores se tendrá especial cuidado en las operaciones de desmonte o para derribar las viejas palmas y acordonamiento, ya que suelen representar de 28 a 35 % de los gastos de inversiones agrícolas y de 1 a 15 % del conjunto de inversiones como promedio.

Es conocido que una potencia insuficiente en el equipo lleva a un aumento notable de los tiempos de operaciones, por lo tanto los elementos de estimación que se dan a continuación para la renovación de una plantación de palma se refiere a vehículos de por lo menos 235 HP (se suele utilizar la misma potencia tanto para tumbar como para barrer).

Para secar las palmas y así evitar la propagación de las enfermedades, por lo menos 30 días antes de tumbar las palmas éstas deben ser inyectadas con 50 o 75 cc un arboricida como Roundop (Glifosato) o 100 a 150 cc de monoarseniato monosódico (MSMA) para secar las palmas y evitar la propagación de enfermedades y plagas. Una persona puede envenenar hasta 300 palmas por hora.

Es conocido que una potencia insuficiente en el equipo lleva un aumento notable en los tiempos de operaciones por lo tanto los elementos de estimación que se dan a continuación para la renovación de una plantación de más de veinte años de edad se refieren a un vehículo de por lo menos 235 H P (se suele utilizar la misma potencia para tumbar y barrer u acondicionar). La duración para arrancar todos los árboles es más o menos de 3 hrs./ha, y 2 horas para la barrida a \$75.00 por hora da un total de \$375.00/ha.

Después de tumbar las palmas secas éstas son ordenadas en cordones (apiles) a distancias que pueden ser múltiplos de 7.80 mts como se explica e ilustra en el siguiente punto.

Siembra, drenajes y sistemas de transportación

Disposición de la Plantación

Se puede afirmar que el desmonte mecánico es el único método que permite iniciar importantes programas anuales de incremento de este cultivo.

Las hileras de palmas siempre están orientadas de norte a sur, para facilitar lo más posible la insolación. Los acordonamientos después del corte se hacen de manera que queden paralelas a las mismas por lo tanto la distancia entre los ejes de los cordones es un múltiplo de la distancia entre las hileras de palmas (por lo general cada dos hileras). Así es como la separación mínima es de 15.60 m (7.8 x 2). Esta distancia depende de la densidad de la vegetación.(ver fig. 1)

Una vez despejadas las interlíneas (7.80 a 15.60m de ancho) para facilitar el paso posterior de los trabajadores y a las máquinas agrícolas de explotación. Se debe sembrar en estas interlíneas una planta leguminosa de cobertura como el kudzú (P. phaseoloides) o Desmodium para conservar las cualidades del suelo y facilitar el mantenimiento. Estas plantas leguminosas pueden fijar biológicamente hasta 100 kg./ha/año de nitrógeno

Después de la estacada y en el momento de la ahoyadura o de la siembra, se debe efectuar una operación limitada de nivelación sobre 1 metro de radio alrededor de la ubicación de cada palma y además se debe restablecer el drenaje limitado a las zonas de depresión.

Para una mayor probabilidad de reactivación de las palmas se debe efectuar el trasplante al principio de la época de lluvias. Esta operación requiere de mano de obra adiestrada para obtener una siembra uniforme.

La palmera de aceite es un árbol de crecimiento simétrico que exige una insolación máxima; por lo tanto

es de mucha importancia el tener en cuenta estas dos características para distribuir acertadamente los árboles en el campo.

Se consigue una insolución máxima con el dispositivo de plantación "en triángulo equilátero", en el cual en cada hilera se desfazan los árboles en media distancia relativamente a los árboles de las dos hileras situadas de cada lado; así es como cada árbol resulta a la misma distancia de los seis árboles que lo rodean.

En buenas condiciones promedios de lluvias, insolución y suelo, la densidad óptima con el dispositivo en triángulo equilátero es de 143 palmas E. guineensis por ha., lo que corresponde a un triángulo de 9 m de lado; por lo tanto la distancia entre las líneas es de 7.80 m y la distancia entre las palmas es de 9 m. Como se puede observar en la fig. 1

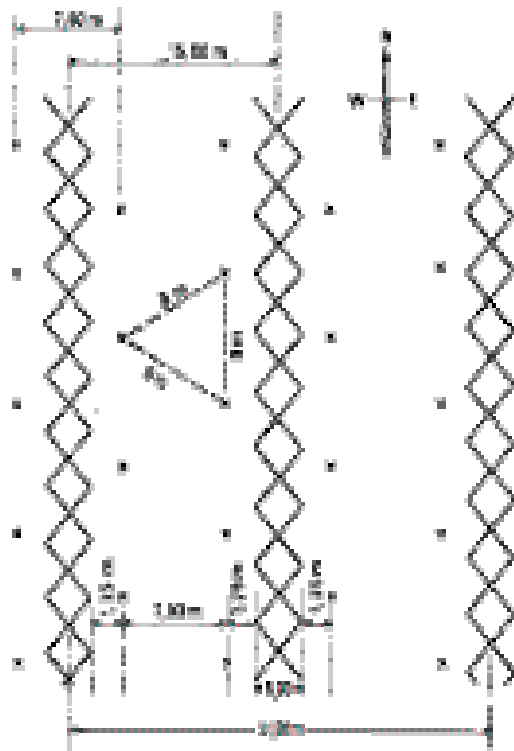


FIG. 1. —

Ejemplo de dispositivo de siembra, palmas cocoteras.



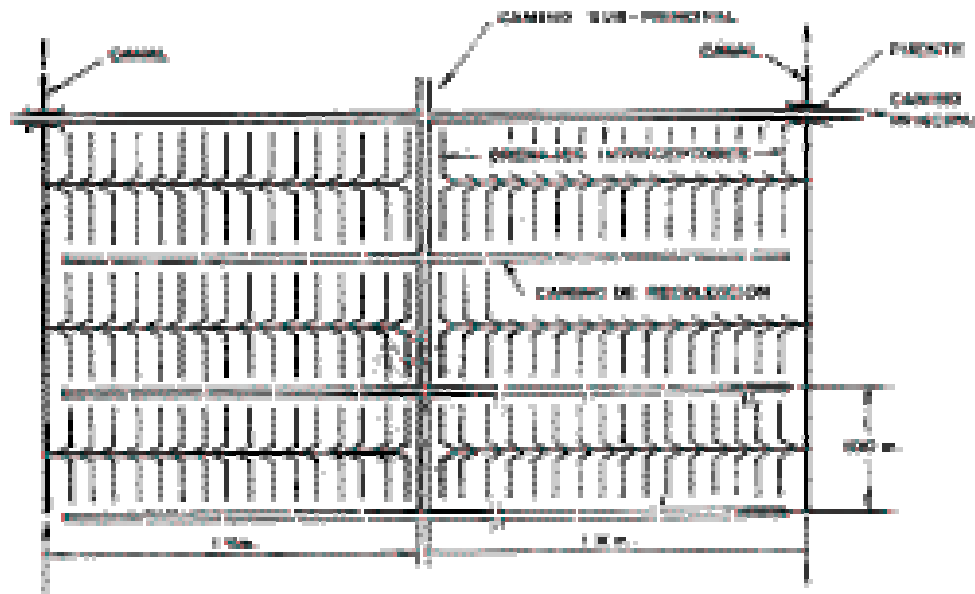
Si fuera necesario variar la distancia de siembra se pueda utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{Palmas/ha} = 10\,000 / 0,866 D^2$$

D^2 = Distancia entre palmas

Drenajes

No se deben sembrar terrenos con menos de 3 m.s.n.m. Primero se debe hacer un estudio de nivelación (curvas de nivel) para fijar el curso de los drenajes principales y el sistema de subdrenajes podría seguir un curso de acuerdo al sistema de transporte para minimizar el número de puentes. Los drenajes terciarios a construir son estimados en 100 mts/ha. El costo por ha. para este trabajo lo he estimado en \$581/ha..(ver dib. caminos y drenajes).



Red de Caminos

El costo por ha. para carreteras y puentes es de \$440. La calidad de la red de carreteras en los palmerales es sumamente importante, por el tonelaje de racimos a transportar (de 25 a 30 ton/ha o más) y por la frecuencia de vueltas (cada 8 a 10 días), cualquiera que sea la estación, también hay que aplicar gran cantidad de insumos.

El trazado estándar con la red de caminos llamada kilométrica, es la que ofrece la mayor facilidad para la realización y los controles de los trabajos de explotación: comprende caminos norte - sur y este - oeste, cada kilómetro que limitan bloques de 100 ha. y tres carreteras de cosecha intermedias este - oeste cada 252 m que delimitan parcelas de 25 ha. (Ver esquema caminos y drenajes).

Por último, la topografía no siempre permite implantar una red kilométrica sistemática. Para estimar la mejor implantación de la red de caminos, se debe esperar a que el desmonte esté acabado porque solo se puede tener una apreciación exacta de la topografía a partir de este momento. Para las carreteras de norte a sur, se quitan dos líneas de estacas y para los caminos de este - oeste dos estacas por línea. Para los caminos secundarios de este a oeste se quita una sola estaca por línea.

Fertilización

Los programas de fertilización deben ser llevados a cabo no sólo para prevenir o corregir deficiencias, sino también para mantener las cantidades necesarias de nutrimentos esenciales para lograr un adecuado crecimiento y producción óptima y económica.

Para mantener una buena condición nutricional en las plantaciones de palma, es necesario contar con: Resultados de experimentos de fertilización, estudios fisiológicos del cultivo, análisis del suelo, medidas de crecimiento vegetativo (área transversal del peciolo y área foliar), análisis foliares, nutrimentos perdidos por lixiviación, deficiencias que se observan a simple vista, densidad de la plantación, drenaje del suelo, textura, consistencia del suelo, pendiente del terreno, profundidad del suelo, materia orgánica en el suelo, lluvia anual y distribución y energía solar.

Análisis foliares es una buena guía solamente para estimar el requerimiento de fertilizantes cuando los factores ambientales arriba mencionados pueden ser cuantificados para una región.

Las siguientes consideraciones son muy importantes tenerlas siempre en consideración: La deficiencia de nitrógeno y potasio se hace un problema cuando el magnesio está en concentraciones elevadas. Ocurre un antagonismo principalmente entre el potasio y el magnesio y en menor escala entre el nitrógeno y el magnesio, las cosechas óptimas de palma están asociados con una relación $K_2O : P_2O_5$ entre 2,5 y 3,5. Con una relación menor de 2.5 puede esperarse una reacción positiva del potasio, si la proporción de N : Mg es menor de 10 provoca deficiencia de magnesio, si la proporción de K : Mg es mayor de 5 se presenta deficiencia también de magnesio, existe una correlación negativa en los niveles foliares de K : Mg y K : Ca; a mayor cantidades de magnesio y de calcio menor será el porcentaje de potasio en las hojas.

En palma, los métodos de aplicación de fertilizantes son principalmente: en corona alrededor de cada palma, al voleo sobre toda la superficie y en bandas de 1,2 m de ancho a todo lo largo de las interlíneas.

En plantaciones comerciales entre cuatro y nueve años de edad, es deseable que la palma tenga por lo

menos los porcentajes de nutrimentos (en base seca en la hoja 17) que se resumen en el siguiente cuadro:

Macronutrientes	Nivel crítico (%)	nivel en Pacífico central
Nitrógeno	2.50 - 2.70	1,56
Fósforo	0.16 - 0.18	0,29
Potasio	1.20 - 1.29	1,01
Magnesio	0.27 - 0.28	0,23
Azufre	0.20	0,21
Calcio	0.60 - 0.89	

*Estos parámetros pueden variar bastante según la ecología aunque el fenómeno de la disminución del nivel crítico con la edad parece general.

Los suelos de la región del Pacífico Central tienen contenidos muy altos de calcio y adecuados de los nutrimentos azufre, hierro, cobre, zinc y magnesio, pero muestra deficiencias muy marcadas de fósforo, potasio y nitrógeno.

La primera fertilización se debe realizar al momento de la siembra aplicando roca fosfórica o triple superfosfato (200 g / hoyo y recubiertos de tierra).

Dos meses después de la siembra, se debe aplicar 200 g / planta de urea o doble cantidad de nitratos (nitrito de amonio). Una persona, en una jornada de trabajo fertiliza 300 plantas como mínimo.

A partir del primer año (1 - 2 años) se deben seguir las indicaciones del extensionista según las características propias de cada región y en último caso aplicar las cantidades de fertilizantes recomendadas forma general en el cuadro siguiente:

Recomendaciones de fertilizantes para plantaciones de palma (kg./palma/año)

Nutrientes	0-1 año	1-2 años	2-3 años	3-4 años	4-12 años
Urea ¹	0.5 kg.	1.0 kg.	1.5 kg.	2 kg.	2 kg.
Triple Super Fosfato ²	0.2 kg.	0.5 kg.	0.75 kg.	0.75 kg.	0.75 kg.
Sulfato de Potasio ³	0.75 kg.	0.75 kg.	1.5 kg.	1 kg.	1 kg.
Cloruro de Potasio	-	-	-	1 kg.	1 kg.
Bórax	-	60 g	60 g	60 g	60 g
Sulfato Magnesio	0.25 kg.	0.25 kg.	0.25 kg.	0.25 kg.	0.25 kg.

1: Las cantidades aplicar de urea se divide en 3 aplicaciones por año.

2: El fósforo se hará sólo una aplicación

3: Primero se aplicará el sulfato y en el segundo semestre se aplicará cloruro de potasio.

Los análisis foliares de nitrógeno, fósforo y potasio, en general, en Costa Rica revelan niveles muy bajos, lo que provoca que la absorción de la planta no sea suficientemente buena y lleva a una baja polinización. Mientras se siga pensando que sólo manteniendo los niveles críticos o que aplicado sólo nitratos, potasio y magnesio sin aplicar fósforo, jamás se van a alcanzar mayores producciones de palma y seguiremos con rendimientos de 16 a 19 ton/ha/año de promedio.

Una baja radiación solar puede reducir el número de inflorescencias femeninas y con esto podría reducir los nutrientes requeridos para la producción de racimos.

Excesos de drenaje forman escarnecía que pueden lixiviar nutrientes especialmente nitrógeno y potasio. Generalmente la deficiencia de nitrógeno es fácil de detectar visualmente, sobre todo en las palmas jóvenes: en primer lugar aparece una decoloración de los folíolos, el verde oscuro del limbo cambia a un verde amarillamiento pajizo al ser la carencia muy pronunciada. Este efecto se nota en primer lugar en las hojas más jóvenes y progresa hacia las hojas bajas cuando la deficiencia se acentúa y también provoca una reducción del desarrollo vegetativo de la palma como menor crecimiento en altura.

Los niveles críticos de los micronutrientes en el suelo son los siguientes: Magnesio 1.0 meq/ 100 ml,

Calcio 4.0 meq/100 ml, Fe 10.0 mg, Cu 1.0 mg/ml, Zn 3.0 mg/ml, Mg 5.0/ml.

En el siguiente cuadro se presentan los diferentes niveles de los elementos en el suelo:

Nutrientes	Deficiente	Bajo	Medio	Alto
Fósforo	< de 2,5 ppm	T a 10		>20 ug/ml
Potasio	< de 150 ppm	T a 20	0.21 - 0.40	>40 meq/100ml
Magnesio	< de 150 ppm			

Prácticas culturales

Estaquillada, distribución de palmas, hoyada, aplicación de fertilizantes al fondo del hoyo, recubrir con tierra el fertilizante y plantar la palma.

Hoyada.

Los huecos se hacen con unos 6 cm más anchos en radio que el adobe de la planta, la profundidad de la cavidad debe ser tal que el cuello de la planta coincida con la superficie del suelo.

Fertilizante presiembra.

Se añade al fondo del hueco 250 g de triple superfosfato o su equivalente en roca fosfórica u otras fuentes de fósforo y se mezcla o se recubre con tierra y se procede a la siembra como se indicó antes. Una persona dependiendo de las condiciones puede plantar de 25 a 50 palmas por jornada.

Rodajea manual.

Labor a ejecutar 2 meses después de la siembra definitiva, haciendo rodajeas de un metro de radio. Se estima la realización de 14 rodajeas por hora.

Durante el segundo año el radio de la rodajea se extiende a 1.5 mts. El primer ciclo se realiza en el mes de abril y la segunda en octubre, siempre previa a una fertilización. Se estima la realización de 50 rodajeas por jornal. A partir del tercer año, el radio de la rodajea se debe extender a un radio de 2 mts, los ciclos son los mismos que en el año anterior, con el mismo rendimiento de 50 rodajeas por jornada. En los años sexto y siguientes, el rendimiento aumenta a 60 rodajeas por jornal pues la maleza es menos agresiva.

Rodajea química

Un mes posterior a la rodajea manual, cuando la maleza tiene un rebrote uniforme, se recomienda la aplicación a la rodajea de una mezcla de herbicidas sistémico y residual. El producto y dosis a utilizar depende del tipo de maleza presente y del equipo a utilizar. Un trabajador puede aplicar 250 rodajeas en una jornada regular de 5 horas (aplica 5 mochilas de espalda de 18 litros cada una).

Durante el segundo año se deben realizar dos controles químicos de las rodajeas, en el mes de mayo y julio respectivamente (el radio de cada rodajea es de 1,5 mts).

A partir del tercer año es posible realizar sólo 140 rodajeas de 2 mts de radio por jornada y ya en el cuarto año se proyecta solo hacer un ciclo con herbicidas en el mes de julio como refuerzo para disminuir la incidencia de hierbas. El rendimiento por jornal es de 5 mochilas de 18 litros considerando cubrir 135 rodajeas en total.

Durante los primeros años (1 - 4) existe el riesgo de causar fitotoxicidad de los herbicidas a las palmeras. Por lo tanto se debe tomar un máximo de precauciones en cuanto a la aplicación en si como con los herbicidas a utilizar: se debe preferir la aplicación clásica a la de bajo a muy bajo volumen (a causa del riesgo de transporte por el viento de las gotitas finas), se deben levantar las hojas inferiores de las palmeras a la hora de realizar las aplicaciones y controlar bien la preparación de las mezclas para atomizar.

Se puede emplear Glifosfato solo (1 500 g m.a./ha) en la vegetación de rebrote (post-emergente), ametrina o diuron solo (2 400 g m.a./ha tratada) de pre-emergente, asociación de glifosfato (100 g/ha + ametrina) (1 000 g / ha). Se alternará su empleo con el mantenimiento manual (lo ideal sería sólo este último tratamiento). El empleo de MSMA (monoarseniato monosódico), paraquat y varias hormonas presentan el riesgo de fitotoxicidad por absorción foliar (contacto), residual y a la persona que lo aplica: es preferible evitarlos.

Mantenimiento a partir del cuarto año.

En el transcurso del cuarto año, empieza el crecimiento en altura del estipe. La corona de hojas sube, la limpieza de la palmera y del círculo o rodajea se hace más fácil. Siempre se debe tener un cuidado especial con el uso del MSMA y del 2,4, D (700 g m.a./ha de 2,4,D).

Rodajea mecánica.

Una motoguaraña de motor a dos tiempos puede dar mantenimiento a 230 ha durante un año a dos ciclos por año, pero debe cambiar la motoguaraña (40% a 50% del valor original) por una nueva.

Control de hierbas entre las líneas de palma.

Establecimiento de coberturas del suelo.

Se asegura la protección de los suelos al sembrar y mantener una planta de cobertura: el Pueraria se emplea universalmente, sino exclusivamente. Su rapidez de desarrollo y su gran volumen aseguran una

muy buena protección del suelo y reduce el crecimiento de otras plantas. La masa seca que produce vuelve a suelo y mejora su contenido orgánico y como leguminosa fija nitrógeno atmosférico que favorece a las palmeras. Para establecer las leguminosas se hace necesario la preparación mecanizada del suelo. En especial si han sido suelos dedicados a la ganadería o a la producción de granos básicos, muy compactados, deben ser subsanados de 35 a 40 cm en condiciones de suelo seco.

El kudzú (*P. phaseoloides*) siembra en dos marcos gemelos a 60 cm y una calle entre ellos de 2.60 m. Después de la germinación se aplica una ametrina asociada con glifosato para control de hierbas entre las líneas de las leguminosas para esta aplicación se debe utilizar protector de boquillas (campana), para mantener limpia la pueraria, una vez que arranca su desarrollo, se deben alternar las deshierbas manuales con aplicaciones un graminicida como el fluazifop - butil en dosis de 0.75 a 1.3 lts/ ha de producto comercial.

Una vez perdida la cobertura de leguminosas, el combate de hierbas se efectúa con dos o tres ciclos de chapea en forma manual o mecanizada.

Se requieren 8 kg. de semilla de kudzú certificada e inoculada. Para ello se mezclan 400 g de inoculante (*Rizobium*) con 30 g de molibdato de amonio + 30 g de hierro, disuelto en 600 ml de agua y se adicionan lentamente sobre de 90 a 120 kg. de semilla de pueraria previamente escarificada.

Para escarificar la semilla de kudzú se trata con ácido sulfúrico concentrado, un día antes de la siembra o se trata con agua a 39 durante 12-14 horas.

Un buen manejo de las coberturas permite el cubrimiento de las entrelíneas de palmas durante muchos años aún cuando la cantidad de luz sea muy reducida (más de 10 años). Y el buen desarrollo de las plantaciones de palma dependen en mucho de si se estableció o no la cobertura de leguminosas y del cumplimiento del programa de fertilización.

Resiembra

Labor a realizar durante el segundo año de edad de las palmas, después de reiniciado la época lluviosa. Consiste en reponer aquellas plantas que se hayan perdido. El porcentaje de pérdida puede alcanzar en algunas oportunidades a 3%.

Poda

Poda de sanidad

Para preparar la puesta en cosecha, por lo general entre 24 y 30 meses, lo mismo que para mantener normalmente la palmera es preciso proceder a un aseo de la corona: una vuelta un mes antes de la entrada a cosecha. Consiste en cortar los pequeños primeros racimos a menudo mal formados y que están podridos o sobremaduros. Se deben cortar solamente las hojas secas, enfermas o que funcionalmente no son útiles a la planta.

Entre 3 y 4 años de edad, por lo general no existen + de 40 hojas funcionales, o sea 5 hojas por espiral y con la edad de las plantas más allá de 40 hojas, participan muy poco en la fotosíntesis de la palma. Es indispensable capacitar a los obreros y al capataz y vigilarlos atentamente para que no corten (o despunten o quemen con herbicida) ninguna hoja de rango superior a 40 al brindar mantenimiento a las rodajas, podas y durante la cosecha.

Durante los primeros tres años se debe evitar absolutamente el daño a las hojas y se debe mantener libre de ser invadida por la cobertura de leguminosas. La frecuencia de ciclos depende del vigor de la planta de cobertura por las condiciones del medio ambiente pero son precisas por lo menos tres vueltas por año.

Poda a partir del cuarto año.

En el transcurso del tercero y cuarto año, según la variedad, empieza el crecimiento en altura del futuro estipe. La corona de hojas sube e incluso y aumenta el área foliar.

En la cosecha de los racimos se hace necesario cortar algunas hojas bajas: los racimos maduros se encuentran en la axila de las hojas número 27 a la 30, las hojas número 32 a 35 sostienen (chinas). Para cortar el pedúnculo es necesario facilitar el acceso del cortador de frutas, el cual se hace muy difícil por un desarrollo en forma espiral cuando existen más de una china u hoja de apoyo o sea en un rango de 40 a 43 hojas. La cosecha de numerosos racimos mantiene pues la base de la corona de la palma a este nivel. Pero todas las hojas no producen racimo pues dan origen a inflorescencias masculinas (ciclos trimestrales masculinos) o que ha sufrido absorción de inflorescencia. En consecuencia la poda consiste en la corta periódica, por lo menos una vez al año, en el mes de febrero - marzo aprovechando la mayor disponibilidad de mano de obra, por menor producción. Del 4 al sexto. año se espera que en una jornada de 5 horas, una persona poda de 70 a 75 palmas por jornada (precio por contrato).

A partir de 7 años de edad y siguiente el rendimiento por jornada es de 60 palmas por jornada.

Cosecha

Un indicador de la maduración de los frutos de palma aceitera es la coloración, el color de los frutos en estado inmaduro, varía desde un verde pálido (*virencens*) y violeta (*nigrescens*) al inicio, hasta un rojo anaranjado al comenzar la madurez.

Diversos autores han demostrado una correlación positiva entre el número de frutos desprendidos del racimo y el contenido de aceite en el racimo; sin embargo, al aumentar el desprendimiento también se incrementa el contenido de ácidos grasos libres (a.g.l) y con ello disminuye la calidad del aceite.

Es posible proponer un criterio de cosecha según el número de frutos sueltos antes de ésta, sin embargo el valor depende de la época del año y de la forma en que se programen las labores de corta.

Diversos investigadores afirman que los máximos contenidos de aceite se obtienen a partir de ciclos de cosecha de 5 días con 2 ó 4 frutos sueltos/kg. de racimo.

También se ha visto en un ensayo sobre maduración, utilizaron varios tratamientos como: criterio de madurez (desde cero frutos caídos basados en los cambios de color, hasta más de 120 frutos desprendidos después de la cosecha) y no encontraron diferencias importantes en la cantidad de aceite/racimo en base seca.

Debido a esto suponen la ausencia de pérdida de aceite al cosechar racimos con muy pocos frutos sueltos.

La calidad de los racimos, maduración, el tiempo entre la cosecha y el procesamiento y el proceso de extracción afectan directamente la calidad del aceite crudo. Esto establece la necesidad de adoptar métodos estrictos de cosecha.

En general, durante la época seca, el número de frutos que se desprenden diariamente es menor que en la época de lluvias. Lo anterior obliga, por un aspecto netamente económico, a recomendar ciclos de corta de racimos de 7 días durante el invierno y de un máximo de ocho días durante la época de verano. Corta y disposición de las hojas y de los racimos.

Durante las primeras cosechas una persona cosecha 200 racimos por jornada (a los 36 meses alcanzan 4 - 5 kg./rac.) y el trabajador se gana 1.055/ton (t.c.= 211).

A partir del quinto año la fruta aumenta de tamaño, y por lo tanto una persona corta en una jornada 100 racimos y se duplica el precio a pagar por racimo y el obrero sigue recibiendo el mismo pago por ton de fruta cosechada.

Sexto año y siguiente. La producción es más uniforme (un racimo de 14 kg. por palma por mes) que equivale más o menos a 72 frutas/ton. y en un jornal cortan 100 frutas equivalentes a 791.

A partir del séptimo año la producción se mantiene más o menos constante en 25 ton. Los costos no varían excepto el rubro de la corta que incrementa sobre todo por la mayor altura de las plantas y mayor tamaño de los racimos. El costo por cosechar a partir de dicha edad es de 738.5/ton. de racimos o sea 18.462.5/ha/año. El incremento del costo por año por ton. de racimos cosechados puede ser de 100. El costo de la cosecha incluye, llevar el racimo al centro frutero y el ajilado (apilar) de las hojas.

Los parámetros de rendimiento (estimados) según la edad de la palma son presentados de seguido*:

Edad (años)	3	4	5	6	7	8
ton/ha/año	7	15	20	22	25	26
kg/racimo	4.1	8.7	11.6	12.8	14.15	15.0

* M.A.G.: German Quesada H..

Acopio, carga y transporte a la planta extractora.

Del centro frutero (en cada 6 líneas de palmas) los racimos son llevados a centros de acopio (más o menos 1 /ha). Un trabajador con su bestia (caballo, mulas, bueyes) acarrea 1 ton de racimos a un costo de 440. Un método muy eficiente es la utilización de búfalos bien entrenados para llevar a cabo todas las labores de acarreo en una plantación de palma. El costo de la carreta y la mula es de 105.500 y el centro de acopio cuesta 42.200.

El transporte de los racimos desde los centros de acopio a la rampla de la planta extractora, en camiones de volteo, el costo varía entre 800 a 1 600, (tipo de cambio 211).

Desventajas del uso de la tracción mecánica en plantaciones de palma.

Se necesita mucho dinero para adquirir un tractor, igualmente para comprar el combustible, aceites y grasas lubricantes, mantenimiento llantas, pagar seguros e impuestos, dañan los caminos de suelo por lo que se deben construir caminos balastados, compactan el suelo y ayudan a erosión.

Los animales requieren de: buen alimento, cobertizo, curar las heridas y espinadas, deben gozar de buena salud, trabajar sólo jornadas de 5 horas.

Coyolea (junta de frutos desprendidos)

En el tercer, cuarto año y quinto año la cantidad de coyol en el campo es poco y se recogen más o menos 60 kilos por tonelada métrica de racimos o sea 6% de coyol (ciclos de corta a más de 8 días) lo que representa un costo adicional de 422 (t.c.= 211).

A partir del sexto año el rendimiento es de 120 kg. de coyol/ ton de racimos o sea un 12% coyol con ciclos de corta de más de 8 días) con un rendimiento esperado de 22 ton/ha/de racimos.

Costos: Los costos, en porcentajes, por cada uno de los rublos necesarios par darle mantenimiento a una plantación comercial de palma son: fertilización; 28.93, corta de fruta y ajilado de hojas; 11.80, junta de frutos desprendidos; 6.5, acopio; 13.16, transporte; 15.73 (8 -17), poda; 2, rodajas; 5, chapea; 4, drenajes; 2, otros; 11.5%.

Fitoprotección

Manejo integrado de plagas (m.i.p.) en palma aceitera.

Se puede recomendar la formulación de una estrategia M.I.P. para cada plantación.

En Costa Rica podría estar basada en los siguientes principios:

- Eficiente sistema de monitoreo introduciendo la detección de plagas en un sistema de censo. Considerando el estudio del ciclo de vida de toda la fauna de insectos. Una ronda mensual de detección debería ser suficiente. También se debe monitorear la población de enemigos naturales.
- Fortalecimiento de los métodos de control.
- Preferencias para utilizar los patógenos de insectos como insecticidas biológicos.
- Limitación del uso de insecticidas, químicos únicamente para el tratamiento de pequeñas áreas y ayudando así a incrementar las poblaciones de los complejos de los enemigos naturales de cada plaga.
- Reconocimiento de los puntos débiles de la plaga y la forma de atacarlas cuando están más débiles.

La forma lógica y natural de mantener las plagas bajo control, es favoreciendo todas aquellas prácticas que mantienen un cultivo saludable, y un ambiente favorable para los reguladores biológicos; entre estas prácticas sobresalen un buen manejo agronómico, un combate selectivo de malezas, el uso racional de sustancias insecticidas y la liberación o aplicación controlada de los biorreguladores (hongos, bacterias, virus, parasitoides y depredadores). C. Chinchilla (1995).

Los conceptos actuales de manejo de plagas permite tolerar un cierto nivel de daño por debajo del cual el uso del combate químico (tanto en el aspecto económico, como en los posibles efectos adversos en el ambiente, no se justifica, en especial en plantaciones de palma jóvenes (0-4 años) cuando las hojas de plantas adyacentes no se traslapan, dificultando la movilización de ciertos insectos entre plantas vecinas. **Bajo ninguna circunstancia se debe emplear en gran escala un producto de amplio espectro y larga residualidad.**

Se requiere considerar una serie de aspectos antes de decidirse a hacer una aplicación de algún insecticida:

- Escoger el producto más selectivo posible contra la plaga que desea controlar.
- Usar dosis efectiva mínima, con mínima toxicidad para los humanos y menos acción contaminante del ambiente.
- Escoger fechas y momentos de aplicación que reduzcan a un mínimo el daño a los enemigos naturales de las plagas y a otros insectos benéficos. Cuando sea factible, la aplicación debe de ser localizada en el área de la planta donde se encuentra la plaga.
- Mantener ciclos regulares de vigilancia de la plantación para detectar tempranamente focos de cada plaga y seguir su evolución principalmente en lo referente a niveles de parasitismo y depredación.

Cuadro de: resumen las aplicaciones con insecticidas según la edad de las palmas:

Edad (meses)	Volumen necesario/palma (ml)	Equipo
0 - 10	20	bomba manual
10 - 17	100	bomba manual
17 - 24	300 - 400	bomba de motor (8 ha/día)
24 - 30	500 - 700	bomba de motor
30 - 48	1000 - 3000	equipo de aspersión en un tractor a 3 km./h, presión 20 a 40 kg./cm cuadrado, 20 - 25 ha/día
+ de 48	5000 - 6000	avión o helicóptero o una máquina nebulizador, 2 - 3 km./h, 5-6 lts/ha, suspensión en aceite del insecticida, 100-160 ha/día, la neblina cubre 25-30m

Inyección del producto (productos sistémicos sin diluir) en el tronco.

Útil sólo en árboles mayores de 10 años. Consiste en taladrar en el tronco un agujero de unos 15 - 20 cm de profundidad y 12 mm de diámetro, a 25 cm del suelo y a un ángulo de 45. Este sistema ha sido utilizado con éxito para el control de chupadores (chinches de encaje) y defoliadores diversos (Opsiphanes, Stenoma, Sibine, etc.). Los productos más frecuentemente usados son: Monocrotofos (Nuvacron, Azodrin: 6-8 cc i.a/árbol) y Acefate (Hortense 10 cc i.a/árbol).

En árboles jóvenes (menores de 10 años) se debe aplicar el insecticida en dos huecos opuestos en el

tronco. En cualquier situación no es aconsejable tratar más de dos veces un mismo árbol.

Tratamiento insecticida a través de la raíz.

Este método consiste en buscar una raíz primaria sana lignificada a 1,50 m de la base de la palma y luego se hace un corte transversal se introduce una bolsa de plástico de 5 x 15 cm a la que se le agrega el insecticida sin diluir (Mariau y Genty 1 992. Método de lucha por absorción radicular contra las plagas de la palma aceitera y el cocotero. Oleagineux, 47 (4): 197-199).

Plagas

Gusanos defoliadores (larvas de lepidópteros)

- *Opsiphanes cassnia* Felder.

Hospedantes: Como plantas hospedantes sólo se conoce la palma africana y el cocotero. El adulto es una mariposa café claro, de unos 72 mm de envergadura y con unas manchas amarillas formando unas marcas en forma de "Y" en las alas anteriores. Las larvas alcanzan a medir 90 mm y son verdes con bandas amarillas dorsales y poseen "cuernos" cefálicos y apéndices caudales conspicuos.

El ciclo de vida tiene una duración de 70 días. El índice crítico establecido por Genty y otros (1 978) es de 7 - 10 larvas en la hoja n 25, muestreando 2 - 4 árboles / ha.

Cuando el ataque está localizado se puede utilizar en estas áreas la inyección al tronco o bien la absorción radicular (ver indicaciones anteriores en este manual) y los cebos contra los adultos, preparados con frutas maduras picadas (banano, piña, papaya, caña de azúcar, guayabas) impregnadas de insecticidas como: Triclorfon (Dipterex) y Fosfamidón (Dimecron) también son efectivos.

El procedimiento a seguir es colocar varios montículos de cebo de frutas en la base de las palmas a lo largo de los caminos cada 10 - 15 hileras de palmas.

La aplicación de *Bacillus thuringiensis* parece ser la decisión más adecuada cuando se requiere bajar la población mediante el uso de un agroquímico.

Existe una enfermedad viral probablemente, que bajo ciertas condiciones diezma considerablemente la población de larvas. Esta enfermedad es una alternativa que pudiera ser utilizada para ser manejada más eficientemente este insecto.

- *Sibine* sp

Hospedantes: Es una plaga polífaga dentro de las plantas hospedantes se conocen la palma africana, el cocotero, plátano, guanábana, cítricos.

La especie *S. fusca* es la más común en palma aceitera. El adulto es una mariposa nocturna (34 mm de envergadura alas en el macho y 50 mm en la hembra) cuyas alas delanteras son de color rojo-marrón y las traseras marrón. Cuando están en reposo, las alas posteriores descansan sobre el cuerpo del insecto en forma de techo. Los adultos tienen el aparato bucal atrofiado y no se alimentan.

Los huevos son aplastados, gelatinosos, reticulados y translúcidos. El color es amarillo ocre y son depositados en grupos en el envés de las hojas, los hábitos gregarios de las larvas (10 - 50 individuos) se mantienen durante los 8 primeros estadios. La larva es urticante, con patas atrofiadas al completar el desarrollo mide unos 35 mm.

Al igual que en el caso de *Opsiphanes*, *Stenoma* y otros defoliadores, los árboles con las poblaciones mayores de larvas se localizan a lo largo de los caminos, zanjas y otras áreas abiertas.

El ciclo de vida se completa en 11 - 15 semanas.

Los defoliadores de esta familia *Limacodidae* en palma aceitera son fuertemente diezmos por enfermedades de naturaleza viral que atacan las larvas (Genty 1 992).

Como dato general, un tratamiento viral, para *Sibine* sp. se hace preparando una solución con 20 - 25 g de larvas enfermedades maceradas y filtradas y luego diluyendo el contenido en 50 litros para aplicar en una hectárea. La aplicación debe hacerse con preferencia al inicio del ciclo de la plaga, pues la máxima mortalidad se alcanza luego de 20-30 días del tratamiento (Genty 1 984).

Otras alternativas de control de esta plaga es la de inyectar, al tronco o bien absorbido vía radicular, el monocrotofos (Azodrin o nuvacron 6 - 8 cc de i.a/árbol.

- *Stenoma cecropia* Meyrick

Hospedantes: *Stenoma cecropia* es una plaga polífaga, ataca café, guayaba, cacao, palma africana, cítricos y árboles forestales.

El adulto es una mariposa color marrón oscuro con zonas de color rosado y un penacho de escamas negras sobre el tórax. El tamaño es de 26-30 mm, en las hembras y 23-25 mm en los machos. Las larvas forman un envoltorio en forma de cuerno de la abundancia, que el gusano agranda conforme va creciendo.

El ciclo de vida es de unos 57 - 67 días, el estado de gusano dura unos dos meses.

El índice crítico se ha establecido en 70 - 80 larvas en la hoja n 17 para palma adulta y de 35 gusanos por hoja en palmas de 3 - 5 años.

Épocas secas favorecen el ataque de los enemigos naturales del insecto (Ej. los Hymenópteros *physipolis* sp y *Elamus* sp) también en época de lluvia el hongo *Beauveria bassina* puede causar serios daños (epizootias).

Se han obtenido buenos resultados mediante tratamientos vía terrestre y área de *Bacillus thuringiensis*.

En ataques muy localizados se puede utilizar la inyección al tronco o el tratamiento radicular con Azodrin.
- *Oiketicus kirbyi* Guilding.

El gusano canasta es considerado una plaga omnívora y en su totalidad los hospedantes son plantas perennes como el pino, ciprés, plátano, banano, cítricos, aguacate, cacao, palma.

Las hembras adultas son neoténicas y carecen de patas, antenas, aparato bucal y de alas funcionales. Los machos son voladores nocturnos de unos 32 - 52 mm de envergadura, color pardo o negro con puntos blancos. En Coto, Costa Rica, cada nueva generación apareció en aproximadamente 4 y medio meses.

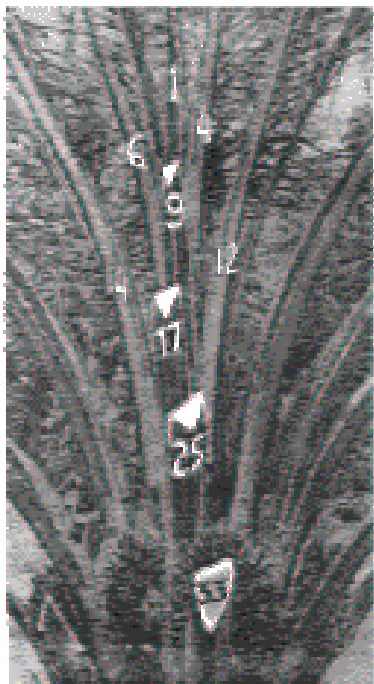
Las hembras durante todo el ciclo permanecen dentro de una canasta o sesto que forman con residuos vegetales y secreciones, ahí mismo ovoposita (2500-5000 huevos). Las larvas jóvenes cuelgan de hilos y son dispersadas por el viento. Inicialmente se alimentan con preferencia en el haz de las hojas, y al aumentar de tamaño pasan al envés.

El nivel crítico de referencia es de 10 cestos por hoja contando cartuchos en los 80 folíolos terminales en la hoja n 17.

Existen varios enemigos naturales y también hongos y virus que causan enfermedades a esta plaga. Si el combate químico se hace necesario se pueden las formulaciones de *B. thuringiensis* a razón de 1.5 - 3.0 kg./ha de producto comercial. También se ha utilizado con éxito la inyección al tronco con monocrotofos (Azodrin o Nuvacron) 5 g i.a./árbol o acéphate (Ortene) 500 - 800 gr./ha (i.a).

Controles de rutina.

Las principales plagas presentes en las hojas son larvas de los defoliadores. Consisten en contar las poblaciones de insectos antes descritas y se puede seguir una técnica estándar de control, que se encuentran en una hoja media (17 o 25 aproximadamente, ver figura adjunta) o sea al bajar la hoja, o sea al cortarla cuando se vuelve inaccesible.



Organización foliar de palma aceitera, numeración de algunas hojas

Las observaciones se realizan en un árbol por hectárea. Este árbol se escoge o sea al azar, de tal manera que haya un buen reparto de la muestra sobre la totalidad de la superficie, o sea con preferencia según un itinerario especificado de antemano. Este segundo método permite un control más fácil del trabajo del observador. Durante el mes x, se observa por ejemplo una hoja del árbol 2 de las calles 2, 7, 12... La observación siguiente se hará sobre el árbol 3 de las mismas calles y luego 4 y 5. Las siguientes vueltas se realizarán según el mismo procedimiento en las calles 3, 8, 13... y luego 4, 9, 14 y por último 5, 10, 15. Después se volverá sobre el árbol 2 de las calles 2, 7, 12, ect.

Con motivo de estas visitas regulares en el terreno el controlador o plaguero debe observar alrededor suya las anomalías que podrían presentarse: rayos una enfermedad, daños de todas clases y anotarlos. Estas observaciones podrán luego ser objeto de controles especiales.

En las parcelas familiares, en donde el propietario está a casi diario el sistema de prevención es mucho

más sencillo. El parcelero debe naturalmente estar al corriente de los problemas a que está expuesto su cultivo. Pero solamente si nota un principio de defoliación o cualquier otro fenómeno anormal, es entonces que debe iniciar un plan de observaciones más precisas para analizar un eventual tratamiento o acción especial. Además se debe anotar que, por lo general y sobre todo los defoliadores se desarrollan más difícilmente en pequeñas plantaciones. Esto no vale para ciertas plagas como las hormigas, así como para las enfermedades.

La frecuencia de los controles de rutina es naturalmente función de la naturaleza y de la multiplicidad de los problemas. Varía generalmente de 192 meses, su costo es muy bajo dado que un plaguero puede asegurar la vigilancia de 1500 a 2500 ha.

Gusanos barrenadores del tallo (larvas de Coleóptero)

- *Phynchophorus palmarum*

Hospedantes: Como plantas hospedantes primarios se conoce el cocotero, la palma africana y la caña de azúcar; como alternar la caña brava, papaya, piña, plátano, banano, mango y plantas silvestres como peji baye.

Se considera plaga secundaria de no ser el principal transmisor del nematodos *Radinaphelenchus cocophilus* causante de la enfermedad anillo rojo/hoja corta en cocotero y en palma africana.

El nematodos se puede encontrar en las larvas, pupas y adultos de *R. palmarum* tanto internamente como externamente. El nematodos también puede emigrar del cuerpo del picudo a los sitios de alimentación si las condiciones son favorables para su supervivencia. Dentro del cuerpo del vector pueden sobrevivir 10 días y sobre él sólo 2 ó 3 días.

Los adultos son capaces de realizar, galerías por sí mismos dentro de los cuales ovopositan (Jiménez 1969) y ocasiona el daño de preferencia en la corona. Y base de las hojas jóvenes, y ocasionalmente ataca el tallo. La infección de la enfermedad se presenta en estos sitios cuando los picudos al alimentarse u ovopositar dejan residuos infectados o deyecciones.

Los huevos incuban en aproximadamente 3 días, el estado larval toma un período de 40 - 60 días, la larva es apoda, blancuzca o amarillenta crema y presenta las mandíbulas esclerotizadas y bien desarrolladas, pasa de medir 3 - 4 mm, recién eclosionada a 45 - 60 mm., al completar su desarrollo. Al llegar al estado de pupa, la larva se rodea de material fibroso del tallo de la palma, y permanece en este estado por 16 - 30 días. El ciclo de vida (huevo a adulto) es de alrededor de 80 - 160 días. Los adultos son grandes abejones negros de unos 20 - 41 mm de longitud. El macho es el más pequeño con un penacho de pelos sobre la proboscis. La proboscis de la hembra es más larga y delgada y encorvada que la del macho. Estos adultos pueden vivir de 2 a 3 meses.

Manejo de la plaga del *R. palmarum*

No existe un nivel crítico y su manejo debe hacerse permanentemente sobre todo en zonas con anillo rojo. Esta situación demanda la realización de un programa fitosanitario que incluye: 1. trampeo, 2. destrucción de focos de cría e infección de la enfermedad, 3. revisión de la plantación para detectar las palmas con abortos de frutos y síntomas foliares, 4. desinfección de las herramientas, 5. no movilización de material por lotes con la enfermedad, 6. requiere que las medidas de manejo sean realizadas por todos los agricultores dentro de la región para que sean efectivas.

La captura de *R. palmarum* por el sistema de trampas tiene por objeto, fundamentalmente, conocer el nivel de las poblaciones del insecto en diferentes áreas de una plantación y de acuerdo con ello, establecer algún sistema de control mediante el incremento del número de trampas. Sin embargo, al considerar el trampeo como un sistema de control, es conveniente tener en cuenta que por este medio, sólo se ayuda en alguna forma a disminuir poblaciones, pero nunca a eliminarlas. En Colombia (Cenipalma) experimentalmente sólo se capturó el 52% de una población conocida, mediante el empleo de trampas a base de feromonas.

Resultados de otros experimentos han permitido afirmar que el porcentaje de la población de *R. palmarum*, portadora de *R. cocophilus*, será una consecuencia de la incidencia de la enfermedad como fuente de inoculo en el campo.

El *Metamasius* spp debe ser considerado un insecto de importancia como vector de el nemátodo.

El sistema de trampeo que ha demostrado mayor efectividad y economía es el de recipientes cerrados con ventanas de entrada y utilizando como atrayente una mezcla de caña de azúcar, melaza y agua (Cenipalma, 1 993). Este tipo de trampas no requiere la utilización de insecticidas.

Esta mezcla garantiza la atracción durante 15 días en promedio. Con la introducción de la feromona sintética para la atracción del *R. palmarum*, se incrementó la captura de insectos en una proporción de 5 a 7 veces, respecto a las trampas sin feromonas.

La eficiencia de captura por trampa, fue mayor cuando se utilizó una trampa por 7.2 ha, colocando las trampas a 200 m una de otra, en los bordes de los caminos.

En palmas menores de cinco años es posible localizar las trampas bien sea en la palma, en la base de la palma o entre las palmas debajo de los arrumes.

En la palma adulta hubo mayor captura en las trampas localizadas debajo de los arrumes pero también es recomendable (por facilidad de localizarlas para realizar los conteos y para darle mantenimiento),

colocarlas a un 1,50 mts en el estipe de la palma.

Trampa de tarro o de envases de galones vacíos.

Se construye con tarros o galones vacíos a los cuales se les hace perforaciones de 2 a 5 cm de diámetro, en el cuarto se coloca una ventana para poder introducir el cebo. La mayoría de los adultos que llegan hasta la trampa no pueden abandonarla, pues no existe una área suficiente de despegue para el vuelo. No obstante, es preferible añadir un insecticida (metomil 0.5%) al atrayente, pues los adultos de *R. palmarum* pueden escalar con relativa facilidad superficies lisas verticales.

El control de la enfermedad (anillo rojo, ocasionada por nematodos *R. cocophilus* cuyo vector es el *R. palmarum*) y del vector sólo es efectivo realizando trampeo. Este se basa en el empleo de sustancias atrayentes o cebos para los adultos que son atraídos por los olores de productos en fermentación. Los cebos por sí solos son trampas o se pueden colocar en diferentes recipientes; generalmente para poder matar los picudos se impregnan con un insecticida como: 1. metomil, 2. trictorfon, 3. primifos etil. Estos insecticidas no tienen efecto repelente y son efectivos contra el *R. palmarum*, el carbofuran y el carboryl si tienen efecto repelente.

- *Sagalassa valida*.

Lepidóptero minador de raíces

Existen varias plagas de la palma aceitera al nivel del sistema rradicular. Entre ellas. *Sagalassa valida* Walker (Lepidóptera Glyphiterigidae) , Cuya larva es minadora de raíces, es un gran depredador de la palma aceitera en Sudamérica.

Su repartición es extendida (Costa Rica, Colombia, Perú , Ecuador, Venezuela, Surinam, Panamá, etc, y se observa en situaciones climáticas tan diferentes como las que existen al norte del Brasil (Estado de Amapa) con una temporada seca larga y en alta Amazonia con una fuerte pluviometría sin déficit hídrico . Este insecto cuyos huéspedes de origen pertenecen a las palmas de género *Bactris*, se adaptó pues perfectamente a la palma aceitera, No obstante algunas regiones están libres de ataques como en Colombia en el Casanare y en los Llanos (salvo por lo visto en la parte oriental) y la región de Belem en Brasil.

La mariposa no supera los 2 cm de envergadura. El cuerpo es de color gris-verdoso oliva. Las anteriores rayadas con una amplia banda negra central y una parte apical gris oscuro, Las alas posteriores son mayormente gris oscuro con zonas claras y una franja apical blanca. En reposo, las alas anteriores cubren completamente las alas posteriores, las antenas son filiformes.

La larva mide menos de 1 mm al salir del huevo y casi 2 cm al final del desarrollo. El cuerpo es blancuzco. La cabeza y la parte anterior del tórax están fuertemente escarificados lo que es característico de las larvas minadoras. El tórax lleva 3 pares de patas y el abdomen 4 pares de falsas patas en forma de ventosas que se erizan con numerosas pequeñas garras.

La ninfa es de color pardo-rojo. La parte dorsal de los segmentos abdominales está provista con 8 series de garras que le permiten desplazarse algo.

El adulto que tiene un vuelo irregular, y una actividad diurna mejor dicho en fin de día, No se localiza fácilmente debido a su coloración y su actividad en zona de sombra. Se puede observar al nivel de las paleras donde se posa en hojas secas o en las plantas herbáceas las hembras ponen sus huevos en la superficie del suelo, a proximidad de la base de la palma.

En cuanto salen de los huevos, las larvas neonatos se escurren en las anfractuosidades del suelo y penetran en las primeras raíces cuaternarias que encuentran.

Al crecer en tamaño, cambian de raíces para terminar su desarrollo en las raíces primarias. La ninfosis tiene lugar en el suelo La crisálida se acerca a la superficie merced a sus garras abdominales para facilitar la salida del adulto.

La duración del ciclo de desarrollo es de 2.5 meses de los cuales 50 días para los estados larvales y casi 3 semanas para la ninfosis.

En el transcurso de los primeros estados larvales, los daños no tienen incidencia notables en la medida en que las larvas neonatas no destruyen sino pequeñas raíces (terciarias y cuaternarias), no se da el caso durante los 3 últimos estados, porque son raíces secundarias y primarias que están atacadas en todo su espesor. Los ataques se producen mayormente en los cincuenta primeros centímetros a partir de la base de la palma lo que acarrea la muerte de toda la red de raíces ubicada aval. Un ataque se descubre fácilmente mediante la presencia bajo el corte de la antigua raíz de excrementos granulados de color rojo anaranjado en principios, que rápidamente toman un color pardo y luego negro . Al nivel del ataque , se produce una cicatrización y luego la emisión de una o generalmente varias otras raíces que pueden ser tacadas a su vez

En caso de fuerte infestación, las raíces primarias son rápidamente atacadas en cuanto salen de la base del bulbo o del joven estipe. Al cavar un hueco al pié de la palma a, ninguna raíz puede observarse entonces, las raíces de anclado siendo ellas mismas parcialmente destruidas en los casos más graves.

Las consecuencias de tales ataques son una disminución hasta se detiene el desarrollo de la palma. En casos extremos,, esta puede tenderse en el suelo a la más mínima ráfaga de viento. Se ha podido anotar bajas de producción de un 35% durante varios años antes de la edad adulta.

En plantaciones empresariales, son los árboles de lindero forestal pero también otros tipos de lindero (cultivo antiguo, setos vivos), en un ancho de 100 a 200 metros que están más afectados. En caso de fuertes infestaciones, las palmas ubicadas más a dentro de la plantación pueden también ser atacadas de manera significativa

Las observaciones consisten en cavar un hueco al pié de la palma y perpendicularmente al sentido de las raíces. Se cuentan las raíces primarias presentes.

Este hueco tiene un tamaño variable según la edad de la palma:

- de 1 a 2 años- A=10 a 20 cm, L = 20 cm, profundidad 30 a 40 cm

- de 2 a 4 años- A=20 a 40 cm, L = 30 cm, profundidad = 40 a 50 cm

El hueco se practica al hincar una pala recta bien afilada o con un cincel ancho de cosecha en la periferia. Después se saca el terrón. No se debe utilizar herramienta al interior del hueco para evitar que las raíces estén cortadas en pequeños trozos y que ya no se puede darse cuenta del número de raíces reales existentes.

Las observaciones llevan sobre:

- el número de raíces sanas (jóvenes y más antiguas)

-el número de raíces que presentan un ataque (reciente o antiguo).

-El número de larvas.

Para tomar una decisión con miras a aplicar tratamiento, hay que tener en cuenta por un lado la tasa de raíces atacadas pero también el número de raíces presentes. El nivel crítico se encuentra entre 205 y 30% de raíces atacadas. Sin embargo el 15% de los ataques en palmas de un año de edad que no tendrían como promedio en la muestra sino 2 a 3 raíces representaría un nivel de ataque muy elevado en la medida en que se debería de haber observado unas quince raíces. De lo contrario, el 25% de los ataques en una palma de 4 años que tendría 70 raíces en ña muestra no presentaría el mismo carácter de gravedad que previamente.

Pues el sistema radicular de las palmas atacadas debe siempre estar comparado con el de las palmas de la misma edad levemente o no afectadas

por el insecto (ubicados más adentro de la plantación)

Cuando el sistema radicular está atacado a más del 20% y que el número de las raíces es inferior a unos 20% en comparación con un árbol sano, está justificado aplicar tratamiento.

Se toman las muestras en un árbol para 4 ha, y en lindero, 1 línea de cada 15. Según la edad de las palmas, un observador puede tomar las muestras de 25 a 50 palmas. En Observación de rutina. 1 o 2 controles anuales son suficientes. En periodos de tratamiento, 1 control trimestral puede revelarse necesario para mejor estimar la eficiencia de las intervenciones. Se estima que una palma aceitera de 4 años que tiene un sistema radicular normalmente desarrollado posee suficientes raíces para aguantar ataques de Sagalassa. Antes de esta edad se debe controlar estrechamente el sistema radicular.

Lucha

Aplicar una solución de endosulfan con dosis de 500g/hl de agua. La aplicación se realiza al pié de la palma en un círculo de un radio de 50 a 70 cm según la edad de las palmas al aplicar 0,5 a 1 litro de solución por árbol.

Se debe de variar la frecuencia de los tratamientos según la importancia de los ataques. En casos de ataques muy fuertes , prever 3 tratamientos mensuales,. Y luego 2 tratamiento 3 y 5 meses más tarde. En los sectores que presentan fuertes riesgos tal como en Ecuador o en el sur de Colombia, aplicar los primeros tratamientos 6 meses después de la siembra. Luego se adapta la frecuencia según los resultados de las observaciones.

Conclusión

Se debe de controlar muy estrechamente este insecto porque fuertes ataques en su edad joven pueden acarrear consecuencias durante toda la vida de la palma. En efecto si la planta se desarrolla mal durante los primeros años. La palma tendrá un estirpe pequeño al principio. Lo que amenaza con comprometer una buena producción en el futuro

Hormigas defoliadoras (Hymenoptera)

- *Atta spp*

Hospedantes. Las zompopas o arrieras cortan las hojas de gran diversidad de árboles, plantas para cultivar el hongo del cual se alimenta. Atacando palma africana se han registrado las especies *Atta cephalotes* (L), *A. leavigata* y *Acromyrex octospinorus*.

Las zompopas son insectos sociales que tienen cuatro castas principales: (1) Reina, (2) Soldados, (3) Machos o Zánganos, (4) Obreros de diferentes tamaños y funciones dentro del nido.

La incubación de los huevos dura de acuerdo a la casta y varía de 15 a 22 días. La larva tiene una duración variable según la especie y puede ser de 12-22 días.

Control: El inicio de las épocas de lluvia estimula la reproducción, la formación de nuevos hormigueros. Para esta plaga no existe índice crítico y se debe mantener una vigilancia permanente y tomar medidas de control inmediatamente que sean detectados los hormigueros o lo daños que estas ocasionan. Para estas hormigas zompopas las aplicaciones de clorpirofos (Lorsban) espolvoreados en la boca de los

hormigueros han dado buenos resultados. También existe un nuevo Mirex que debe colocarse en los caminos de las hormigas cerca de la boca del hormiguero.

Arañitas (ácaros) diminutas

- *Retracus elaeidis*

R. elaeidis es una arañita (ácaro) diminuta (0.15 - 0.17 mm), cuyo daño se manifiesta por el desarrollo de una coloración anaranjada del follaje inferior.

El ciclo completo desde el estado de huevo a adulto se realiza en 60-70 días. La población se puede multiplicar por un factor de 6 a 7 cada mes.

La mayor población de individuos se localiza en la mitad superior del follaje, aunque la coloración anaranjada (daño ocasionado) se destaca en el follaje inferior. La diseminación de los ácaros entre las plantas podría darse activamente o bien ser transportadas por diversos insectos. Los ácaros se protegen debajo de las hojas, justo en la base de los folíolos.

Control. Se recomienda hacer un tratamiento (azufre micronizado; 1 - 2 kg./ha) cuando el 10% de las plantas tienen un 50% de las hojas afectadas. Se hacen tres aplicaciones espaciadas 15 días (Genty y Reyes 1977).

Roedores

- Ratas (*Sigmodon hispidus*)

Hospedantes. Las ratas son omnívoras atacan plantaciones de arroz, maíz, yuca, cocotero y palma aceitera.

Las ratas son animales extremadamente prolíficos, las hembras están activas sexualmente desde los 3 - 4 meses y producen una camada cada 2 meses con un promedio de 6 individuos.

En palma joven las ratas hacen huecos en el suelo alrededor del tallo y los comunican entre sí por galerías a través del sistema radicular y en las bases de las hojas, roe los tejidos haciendo huecos profundos hasta alcanzar el punto de crecimiento de las palmas ocasionando la muerte de éstas.

En las plantas adultas las ratas se alimentan de los frutos, pero el daño más grave se presenta cuando atacan las inflorescencias masculinas las cuales destruyen completamente.

Manejo. Un control oportuno de las hierbas en el cultivo, en especial las rodajas limpias, y limpieza de los drenajes. Las ratas son controladas por las aves rapaces por las serpientes.

Control químico aplicado como cebo tóxico parafinado por compañías comerciales o mediante la siguiente fórmula:

a - 3 kg. de raticida anticoagulante (racumín polvo 5.0%).

b - 46 kg. de maíz quebrado o molido

c - 4.5 kg. de azúcar o melaza

d - Se puede usar aceite de coco o comestible como atrayente en la cantidad de un litro

e - Se mezcla bien y se distribuye en bolsitas de 10 gramos cada 25 metros en cuadro según sea la población de rata. Proteja el cebo de la lluvia y el sol, no lo toque con las manos, use guantes o impréguese con aceite.

- Reponga periódicamente por lo menos 4 veces el cebo comido.

- Taltuzas (*Orthogeomys sp*)

El animal se alimenta del bulbo subterráneo de la palma por lo cual el follaje de éstas se comienza a decolorar y ponerse amarillentas y hasta se pueden volcar. Daños severos pueden ocurrir en palmas menores de dos años de edad creciendo en suelos de texturas muy livianas. Entre más suave el suelo más profundo serán los túneles, los cuales tienen como punto de partida el nido o madriguera (donde viven, guardan comida y se reproducen y obran) de los túneles principales (a 10 cm de la superficie) salen túneles laterales. Parte de la tierra excavada es lanzada a la superficie del terreno, por lo que se forman montículos de tierra fresca dentro de las plantaciones de palma. Prefieren hacer las madrigueras en los paredones o lomos altos, para que no se les meta el agua ni ser molestados por la maquinaria agrícola o por el ganado.

Poco sirve combatir a las taltuzas en una finca si en las vecinas no se hace.

Los depredadores (se comen a las taltuzas) son los mapaches, pizotes, coyotes, aves rapaces y algunas culebras.

El mejor método de combate es utilizando las trampas de cebo o mecánica siguiendo las siguientes instrucciones:

- Observe si hay montículos en los bordes de los canales o caminos y coloque las trampas inmediatamente.

- Quite la tierra del montículo y escarbe, hasta encontrar la tierra suelta que tapa el túnel (hasta 50 cm). Quítela con una pala, para localizar la boca del túnel lateral.

- Meta un palo hasta que pegue con la pared del túnel principal, por donde pasa la taltuza (el cruce, casi siempre, está a menos de 1.50 m del montículo). Deje sin escavar 20-30 cm antes del cruce.

- Arme la trampa, como en las trampas caseras para ratas y con el cuchillo, échele tierra húmeda para eliminar el olor a humano.

- Coja la trampa por el mango y colóquela en el centro del cruce de manera tal que quede un poco

hundida, al mismo nivel que el piso del túnel. No toque el túnel ni la tierra con las manos.

- La trampa debe cubrirse con tierra suelta. Se aconseja cubrir el platillo de la trampa con una hoja del mismo tamaño y colocarle encima la tierra.
- Se debe emparejar el suelo alrededor de la trampa, de manera que no queden terrones. También se debe cubrir con tierra suelta el mango y parte de la cadena (que ata la trampa a un punto fijo para que la taltuza no se la lleve) que queda dentro del túnel.
- Fijar la cadena de la trampa pasando una estaca a través de la argolla de la cadena de la trampa fuera del túnel.
- Tape la boca del túnel con una cospe o terrón. Después cubra todo con tierra suelta, dejando visible solo la estaca.
- Otros controles que dan resultados aceptables: Cebos preparados con caña de azúcar o bananos dentro de los cuales se les introduce veneno y se deben colocar en el túnel principal. También las pastillas de fotoxin colocadas dentro de las madrigueras han dado buenos resultados.

Enfermedades de la palma.

- La Fusariosis de la palma africana.

Introducción.

Entre las varias enfermedades criptogámicas que afectan a la palma africana, no cabe duda de que la fusariosis vascular es la más grave en el África occidental y en el África central.

Esta enfermedad la describió por primera vez Wardlaw, en 1949 en el Zaire. El palmeral silvestre está poco afectado por la fusariosis, en cambio, los daños pueden ser importantes en las plantaciones. Muy pronto algunos cruzamientos se identificaron como más tolerantes que otros a la enfermedad. En base a estas observaciones. El control se orientó hacia la mejora de la resistencia a la enfermedad. Esta selección se basa principalmente en el comportamiento de los cruzamientos frente a la fusariosis, en el presemillero, por inoculación artificial. Unos complementos de investigaciones están siendo realizados para detectar los factores de resistencia que desempeñan un papel en el comportamiento, con el fin de mejorar la selección.

Síntomas.

Los síntomas de la fusariosis de la palma africana se manifiestan de modo muy variable, principalmente según la edad de la planta y la etapa de la infección. En este manual se van a considerar algunos elementos que permiten realizar una identificación práctica de la fusariosis a cualquiera edad de la palma (tomado de Oleagineux, Vol. 44, n 7 - julio de 1989).

1- En palma en producción.

- Las hojas bajas están secas, el raquis se rompe poco más o menos en un tercio a partir de la base y las hojas cuelgan a lo largo del estipe.
- Las hojas jóvenes tienen un crecimiento más lento, se amarillean y muchas veces quedan achaparradas.
- Unas fibras pardas pueden detectarse entonces en un corte de peciolo de una hoja que se está secando.
- Una sección del estipe realizada a 1m del suelo muestra fibras pardas que suelen ser más numerosas en la periferia que en el centro, y muchas veces en un solo sector más o menos extenso-
- Las raíces están sanas por lo general, y un número reducido de las mismas tiene un cilindro central pardo o negro.
- La palma puede morir por secamiento generalizado de las hojas en un plazo de 3 a 4 meses después de haberse manifestado los primeros síntomas.

Síntomas crónicos

- Estos síntomas resultan de un alivio parcial de los síntomas típicos, y manifiestan una cierta forma de tolerancia de la planta.
- Las hojas secas caen, y luego la palma emite 2, 3 o 4 flechas que sólo se abren muy lentamente. El estipe se estrecha y poco a poco va tomando el aspecto de "punta de lápiz"
- Las fibras pardas son abundantes en el estipe, pero son excepcionales en los peciolos.
- La palma aún puede producir racimos pequeños.
- El sistema radical está reducido, unas raíces evidencian un cilindro central pardo.
- Los síntomas crónicos se mantienen a veces durante varios años, y muchas veces la palma muere durante un período seco intenso.

2 - En palma de 1 a 4 años, antes de iniciarse la producción.

- El síntoma característico de la fusariosis en las etapas jóvenes lo constituye el amarillamiento y el pardeamiento de una hoja mediana de la corona.
- Luego este síntoma se manifiesta en las hojas próximas del mismo nivel, y en las hojas bajas.
- El peciolo de las hojas que se están amarilleando contiene fibras pardas,
- Las fibras pardas, localizadas en un sector, están visibles en un corte transversal del estipe,
- Las raíces están sanas, algunas raíces tienen un cilindro central pardo,
- La muerte puede darse rápidamente por el secamiento total del plantón, en un plazo de unos dos

meses,

- Todavía pueden producirse alivios parciales, con hojas cortas. Quedando la palma enclenque, Cuando el amarillamiento inicial se queda localizado en una sola hoja, se dan alivios totales, Las fibras pardas persisten en el estipe(lo cual señala una infección latente)

- El amarillamiento de una o varias hojas, localizadas en un sector de la corona, puede confundirse con un ataque de Rincóforos. Eso deberá verificarse, ya sea disecando el estipe, o observando atentamente la base del estipe. Manifestándose la presencia de larvas de rincóforos ya sea con un ruido de apañamiento en el estipe. O por la presencia de residuos de fibras en el suelo

3 - En palma antes de la siembra.

La enfermedad es muy poco frecuente en el semillero, se manifiesta muchas veces por un crecimiento más lento y un amarillamiento de las hojas jóvenes, con "seudobulbo" que contiene vasos pardos.

La fusariosis es realmente excepcional en el presemillero, Se puede provocar inoculando plántulas de palma jóvenes (estado 1 hoja) apareciendo los síntomas a las 8 semanas poco más o menos después de la inoculación, con hojas jóvenes encogidas y que amarillean produciendo muchas veces la muerte de la planta. La sección del seudobulbo muestra tejidos pardos que corresponden a las áreas infectadas por el parásito. Las diversas formas de manifestación de la fusariosis quedan resumidas en el cuadro 1 que se da a continuación.

Agente Causal.

- El agente causal de la fusariosis es un hongo, *Fusarium oxysporium* f. sp. *elaeidis*, específico de la palma africana.

- El hongo penetra en las raíces, desarrollándose en los vasos (xilema), induciendo la aparición de gomas y que obstruyen los vasos. La fusariosis es una enfermedad vascular.

- El parásito es fácil de aislar a partir de las fibras parda del estipe o de pecíolos de hojas. Sus características son las de todos los *Fusarium oxysporium*, macroconidios, microconidios y clamidiosporas. Los cultivos puros son de un color rosa asalmonado, de inocularse en plantones jóvenes de palma africana, permiten reproducir los síntomas de la enfermedad

Daños

En la primera generación:

En la selva, los primeros síntomas no se manifiestan por lo general antes de lo 6 a 7 años, y a veces aparecen a los 10 años.

- Sobre rebrotes o cultivos de alimentos, en suelos empobrecidos, a enfermedad puede manifestarse más temprano.

En las renovaciones:

En las áreas no afectadas por la fusariosis, ésta aparece más tarde o sea a los 6 a 7 años.

En las áreas con fusariosis, ésta puede aparecer ya en el primer años después de la siembra definitiva.

La evolución depende de la índole del material vegetal y de los factores relacionados con el medio ambiente. Unas pérdidas de un 1% al año pueden considerarse una media. Casi en cualquier caso los árboles afectados forman focos de enfermedad.

Los daños ocasionados por la enfermedad dependen de 3 factores por lo menos:

- El origen genético del material vegetal que es con mucho el elemento más importante en la aparición de la enfermedad.

- El cultivo anterior (sobre selva primaria, la enfermedad se manifiesta tarde, cuando en un suelo empobrecido por cultivos y en la segunda generación de palmas, la fusariosis puede aparecer rápidamente)

- Las prácticas de manejo.

En las condiciones más propicias (con material vegetal sensible, en una localidad altamente propicia a la enfermedad), un 50% de los árboles pueden hallarse afectados por la enfermedad.

Distribución Geográfica

Esta enfermedad afecta particularmente a varios países: Costa de Marfil, Benin, Nigeria, Camerún, Zaire. Unos focos localizados existen en Ghana y en el congo. La enfermedad nunca se reportó en Liberia, Togo, Gabón y en la República Centroafricana.

En el África oriental, el cultivo de la palma africana aún está poco desarrollado, y allá no se conoce la fusariosis.

En América latina aparecieron dos focos de fusariosis, el uno en Brasil en 1 983 y el otro en el Ecuador en 1 986.

La fusariosis se desconoce en Asia.

Su área de extensión se relaciona principalmente con la naturaleza del suelo. Es que los suelos arenosos favorecen la extensión de la enfermedad, ahora bien , la fusariosis también se da en suelos volcánicos ricos (Camerún) y en suelos arcillosos (Zaire)

Consejos para registrar la Fusariosis en el campo.

Para identificar los árboles afectados por la fusariosis se necesita conocer perfectamente los síntomas.

Deberá tenerse un plano por parcela, que deberá indicar la ubicación de las palmas sembradas y el

contorno de las parcelas. Una palma ha de caracterizarse ante todo por sus coordenadas en el campo. Las líneas se numeran de oeste a este y las palmas en la línea de sur a norte, Las palmas enfermas se anotan en el plano-

Un observador recorre de 20 a 25 ha al día, pasando en una entrelínea de dos.

Frecuencia de los censos: depende de las situaciones pero se inicia ya en el primer año, se realizará cada 6 meses en cuanto se identifiquen los primeros casos.

Método de lucha-

- Es preventiva, y se lleva a cabo principalmente en base a la elección del material vegetal. Para ñas renovaciones en áreas con fusariosis y para las áreas tradicionales de fusariosis endémica, debe sembrarse material vegetal cuya tolerancia haya sido demostrada en base a las pruebas de presemillero y haya sido confirmado por el comportamiento de campo

- En las renovaciones, la elección de la localidad de siembra es importante. La palma joven deberá sembrarse lo más lejos posible de los antiguos tocones, en la interlínea de las palmas de primera generación, en el caso de un dispositivo de 9 m en triángulo equilátero, esta localidad corresponde al punto de encuentro de las mediatrices del triángulo equilátero formado por 3 palmas tumbadas, o sea que está 5,20m de esas palmas en algunas plantaciones por ser abundantes todavía los apiles selváticos en el momento de efectuar la renovación. Ésta se hará en la hilera, a igual distancia de las antiguas palmas (4,50m)

- El suelo desnudo, a cada lado de la hilera de siembra, es una práctica recomendable, deberá conservarse una faja de Pueraria e por lo menos 4m de ancho en la interlínea .

- En las áreas con fusariosis no se recomienda usar Calopogonium caeruleum como planta de cobertura, porque favorece la fusariosis.

- La fertilización potásica es un elemento con síntomas crónicos deberán tumbarse, porque favorecen el desarrollo de la fusariosis en las renovaciones. Los árboles muertos también deberán tumbarse. Los árboles eliminados se quemarán en el sitio en lo posible, y a falta de ello el estipe se regará con aceite de vaciado. El estipe no deberá tronzarse por el riesgo de propagarse el parásito don aserrín fino infectado.

- El suelo se tratará con Dazomet granulado (60 g/m²) sobre 3 m de radio alrededor del árbol tumbado, cubriéndose con film plástico durante unos 30 días. Por otro lado, se verificará que el estipe en vías de descomposición no contiene larvas de Oryctes que van a constituir un foco de multiplicación. O sea que para evitar las pululaciones de Oryctes debe procurarse que la obertura (Pueraria) llegue a cubrir rápidamente el estipe.

- Pestalotiopsis

La pestalotiopsis es una enfermedad causada por los hongos Pestalotia spp. Con ellos también se han encontrado asociados, en las manchas que producen el secamiento foliar, a Helminthosporium sp. Estos hongos son parásitos débiles, que aprovechan las heridas causadas por el daño mecánico o por insectos, para invadir los tejidos de las hojas de palma aceitera. En épocas de sequía presentan un estado de inactividad en su acción infectiva, para continuar su desarrollo como saprófitos sobre los restos vegetales de la planta (Genty et al., 1984).

La enfermedad llega a ser grave cuando se reúnen todos los factores epidemiológicos que condicionan su presencia como ataques de poblaciones elevadas de insectos masticadores y chupadores, alta disponibilidad de hospedantes susceptibles y condiciones de alta temperatura, humedad relativa y luminosidad.

En la manifestación de la Pestalotiopsis están involucrados los insectos debido a que al causar daño al follaje, en cualquier estado de su ciclo de vida abren la puerta de entrada a los hongos causantes de la enfermedad.

El manejo de la enfermedad se debe enfocar dentro de un programa de manejo integrado que conozca y evalúe la participación de cada uno de los agentes y factores que condicionan la manifestación de la enfermedad, e involucrar coordinadamente todas las actividades de manejo de la plantación como prácticas agronómicas, culturales, manejo de plagas y enfermedades para asegurar soluciones económicas de larga duración

En el aspecto fitopatológico es necesario conocer la incidencia de la enfermedad, el nivel de inóculo y la interacción o relación con el aspecto entomológico, donde es básico conocer la fluctuación y nivel de población de los insectos que causan heridas al follaje en correlación con los factores ambientales para tomar las decisiones y medidas de manejo.

En el control de la enfermedad se han empleado aplicaciones de fungicidas sin conseguir ninguna efectividad además de ser muy costosos (Reyes 1988). Igualmente inefectivas fueron las aplicaciones masivas y aéreas de insecticidas para el control de los insectos relacionados con la manifestación de la enfermedad y por el contrario se logró producir grandes desequilibrios que causaron fuertes explosiones de plagas posteriormente se empleo la inyección al tronco de productos sistémicos consiguiendo mayor seguridad para el medio y respeto de la fauna benéfica pero resultó efectiva sólo en palmas adultas, ya que en las palmas jóvenes no se lograba control en todas las hojas. Además, se encontró inconveniente la herida causada al tronco por favorecer la entrada de organismos patógenos al causar desórdenes

fisiológicos a la palma.

Actualmente se viene empleando la absorción rídicular contra los insectos masticadores y chupadores de follaje. Es una técnica ecológicamente segura planta y permite hacer uso selectivo de los insecticidas. Las bondades de esta técnica se deben manejar racionalmente, no emplearse en forma generalizada para controlar todas los tipos de plagas y menos sin conocer sus fluctuaciones, niveles de población y tiempo de protección que brinda el producto empleado. El manejo de la enfermedad no sólo puede descansar en el control de los insectos involucrados con la pestalotiopsis.

También es necesario manejar el inoculo, para mantenerlo a niveles bajos, con prácticas como las podas sanitarias que consisten en el corte de las puntas de las hojas más atacadas por pestaliopsis, esto a su vez disminuye las poblaciones de insectos, sobre todo de estados inmaduros, que al caer al suelo se mueren al no disponer de alimento. También es conveniente que las hojas que se cortan en las podas y cosechas se fraccionen en pedazos pequeños para lograr la descomposición rápida de los arrumes (hojas apiladas entre dos palmas).

Enfermedades de la Palma Aceitera.

Anillo rojo- hoja corta.

Producida por el nematodo Rhadinaphelenchus Cocophilus. Su sintomatología inicial es difícil de diagnosticar y fácilmente confundida con otras enfermedades y desórdenes fisiológicos.

Sintomatología : Al partir transversalmente el tronco de estas palmas se nota un anillo de color pardo o crema de unos pocos centímetros de grosor en el tejido localizado cerca de la periferia del tronco. En algunos casos el anillo no es continuo en toda la longitud del tronco apareciendo en la parte superior, pero es aparentemente inexistente en la parte media y puede reaparecer en la región basal como una área de color rosado pálido. Generalmente las hojas nuevas son de un verde pálido amarillento y más cortas de lo normal dando una apariencia compacta (hoja pequeña).

Eventualmente, al continuar la emisión de hojas pequeñas con diferentes grados de necrosis en los folíolos que pueden ser simples muñones con puerización en el raquis, la parte central de la corona adquiere la apariencia de un embudo.

La enfermedad causa un retardo pronunciado en el crecimiento del tallo, por lo cual palmas que han estado enfermas son notoriamente más pequeñas que sus vecinas sanas .También esta enfermedad provoca la falta de muchos racimos y la palma termina siendo improductiva.

La presencia de hojas pequeñas también puede existir por otras causas como: recuperación de un ataque de pudrición de flecha, ataque de algún insecto o por deficiencia de boro, etc.

Las palmas comienzan a ser susceptibles al ataque del nematodo a los 6 ó 7 años de edad.

Agente causal. Como agente causal de la enfermedad se ha identificado al nematodo Rhadinaphelenchus cocophilus. Este es un ,nemátodo de aproximadamente un milímetro de largo, muy delgado y transparente que bloquea los vasos del xilena.

El ciclo de vida: comprende un estado de huevo y cuatro estados larvales. El ciclo completo dura de 9 a 10 días (Blair, G.and Darling,D.1 968).

Localización del nematodo en la palma, en el vector y en el suelo.

Al entrar en un árbol sano, el nematodo se mueve en el tronco hasta la periferia.

En el coco el nemátodo se localiza en el tejido rojizo del anillo en el tallo inmediatamente adyacente a éste, especialmente en el lado interno. Muy pocos adultos y huevos se encuentran en la parte basal del anillo y en gran número fueron encontradas adultas y huevos en la parte superior del tallo(Blair y Darling, 1 968).

El número de nematodos en las raíces y el suelo alrededor de los árboles enfermos es generalmente bajo o bien nulo. El nematodo pudo ser localizado a profundidades de hasta 80 cm, pero la mayoría estaban de 30 a 40 cm .

El nematodo se puede localizar en los intestinos, en la cavidad del cuerpo y en las heces del curculionidae R. palmarum (vector). Externamente puede ser transportado en pedacitos de tejidos infectado en las cerdas del insecto (Griffith.R. 1 968).

Síntomas: Los síntomas del anillo rojo en palma africana no se manifiestan tan evidentes como en el cocotero. Además , en palma africana muchos síntomas son iguales a los producidos por otras enfermedades, sin embargo , para indicar la presencia de la enfermedad y servir de indicativo para tomar muestras con fines de diagnóstico de laboratorio: .

El acortamiento anormal de hojas y folíolos, y amarillamiento son indicios de sintomas iniciales de la enfermedad. Con síntomas más severos el cogollo no abre , las hojas se acortan los folíolos se deforman , hay aborto de racimos, ausencia de floración, las hojas bajas se secan y quedan adheridas al tallo e internamente, en muestras tomadas con un taladro o al cortar el tronco y en un corte de hoja, se observa el anillo característico de color marrón oscuro.

Combate: El combate de la enfermedad debe ser integral y dirigido tanto a reducir la población del vector como de las fuentes de inoculo del nematodo en la plantación y sus alrededores (palmas enfermas y otras palmas y plantas hospederas (caña de azúcar, papaya, coco etc.) y la reducción de sitios de cría del insecto.

En caso de plantas con síntomas claros que acusan la presencia de la enfermedad se recomienda envenenar la planta con un arboricida sistémico inyectado al tronco.

Se necesita una dosis de 100 - 150ml (según la edad) de Monoarseniato monosódico (MSMA) ó 50 a 75 ml de glyfosato (Roundop) para matar una palma.

Los árboles tratados deben botarse una vez que estén secos y chequear la presencia de larvas para destruirlas, al podrirse los tejidos, el nematodo eventualmente muere.

Uso de trampas: por este medio sólo se ayuda a disminuir las poblaciones, pero nunca a eliminarlas. En Colombia, experimentalmente sólo se capturó el 52% de una población conocida, mediante el empleo de trampas con feromonas.

Estas trampas se pueden hacer con pedazo de tallos de palma aceitera o de cocotero que se impregnan con insecticida, o trampas con galones plásticos(6/ha) y trozos de caña de azúcar, también impregnados con Dipterex , azodrin etc.

Debido a que el insecto es atraído por cualquier herida hecha a las plantas, éstas deben evitarse en todo momento.

Manejo de la enfermedad.

- Inspección oportuna de palmas enfermas.

- Monitoreo y control de insectos portadores del nematodo.

- Erradicación de palmas enfermas (que garanticen una rápida descomposición del tejido de la palma).

La erradicación de palmas con motosierra permite mayor área de exposición del tejido y por ende mayor atracción de insectos , por lo cual se debe aumentar la protección de este tejido o buscar la rápida descomposición del mismo.

- Pudrición de Cogollo de la Palma de Aceite(P.C.P.)

La Pudrición de Cogollo es una amenaza real para el cultivo de la palma de aceite(*E. guineensis*) en Latinoamérica ha destruido grandes plantaciones.

(Nieto, L.E. 1 996, Síntomas e identificación del agente causal del Complejo Pudrición de cogollo de la palma de aceite, *Elaeis guineensis* Jacq, Palmas (Colombia) V 17 n 2 p 57-60)

En Colombia se ha demostrado que la enfermedad no es de carácter letal . ni es sistémica y las palmas enfermas generalmente se recuperan en un alto porcentaje, con o sin ayuda de cirugía y están aprendiendo a manejar el problema. Sin embargo el costo de esta operación es relativamente alto. Pero han observado que la curva de incidencia exponencial que ocurría en algunas plantaciones anualmente, ha descendido considerablemente.

En cambio en Ecuador. Brasil y Surinam el control de la enfermedad se basa en la erradicación.

Síntomas.

Los síntomas más típicos de la Pudrición del Cogollo (P.C.) son:

a) Pudrición de la flecha(P.F.) que puede ser húmeda o seca, las palmas afectadas evolucionaron en un alto porcentaje a Pudrición del Cogollo. La pudrición seca de la flecha se recupera sin tratamiento alguno.

b) Amarillamiento de las hojas jóvenes que generalmente aparecen en los meses de alta precipitación y alta humedad relativa y desaparecen en los períodos secos.

c) Quemazón de foliolos bajeros de hojas jóvenes y epinastis (amplitud del ángulo de inserción foliar) y acortamiento de las hojas,

d) Moteado y bandas blancas o amarillas, manchas necróticas grandes, irregulares y acuosas.

e) Tiene consistencia húmeda y olores desagradables.

f) En general la lluvia se asocia con la incidencia de la P.C. en forma directamente proporcional.

g) Ningún síntoma inicial se presenta sólo siempre ocurren varios síntomas a la vez. Pero cuando se presenta un amarillamiento, debe considerarse como señal de alarma.

Porque pueden indicar un problema nutricional o presencia de P.C.

h) En los focos de PC se presenta un manto húmedo suspendido en la capa de arcilla, que mantiene la humedad de la zona radical por más tiempo.

i) Palmas con síntomas externos severos presentan pudrición hasta 10 - 12 cm del meristemo apical.

Agente causal

La enfermedad conocida como P.C. en Colombia es causada por agentes patógenos, especialmente fungos, pertenecientes a varias especies entre otros: *Thielaviopsis* spp, *Pythium* spp, hongo que ocasiona leve daño en la flecha sin presencia de olor fétido, *Fusarium* spp, causa mayor daño de la flecha que el hongo anterior pero sin producción de olor fétido.

Manejo de la Pudrición del Cogollo.

Desde la aparición de los primeros brotes de la Pudrición del Cogollo en Colombia, se han puesto en práctica diferentes técnicas para disminuir su incidencia sin que hasta el momento hayan mostrado ser efectivas. Por lo tanto el manejo adecuado de los factores de predisposición es la más recomendable.

Con base en los resultados obtenidos hasta el momento (en Colombia) Conipalma indica que para el manejo de PC se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Como la severidad del daño causado por la P.C. está relacionada con las condiciones edafoclimáticas favorables a la relación huésped-patógeno que causan la enfermedad, a la virulencia de los biotipos

causantes de la P.C. y ala resistencia genética de las plantas atacadas, un buen manejo cultural, biológico y genético puede reducir la incidencia y severidad del problema a condiciones no económicas. Para el establecimiento de cultivos se debe realizar una preparación de suelos, haciendo especial énfasis en el manejo de la compactación y del agua, en cuanto a movimiento superficial e interno (hacer los drenajes estrictamente necesarios y aplicar agua sólo cuando se indica alguna deficiencia hídrica) y utilizar una distancia de siembra mayor a la utilizada normalmente en las zonas donde hay incidencia del C.P.C. En caso de cultivos establecidos deben hacerse revisiones fitosanitarias y agronómicas cada 15 días, lo cual facilitará un mejor control de la P.C.

Se debe promover el incremento de microorganismos benéficos del suelo mediante la adición de raquis vacíos al suelo, riego con efluente líquido.

En lotes donde se esta iniciando el problema es recomendable realizar cirugías completas asépticas, de tal manera que se evite el incremento del inoculo(eliminación completa del tejido afectado empleando hipoclorito de sodio y fungicidas y desinfección de las herramientas).

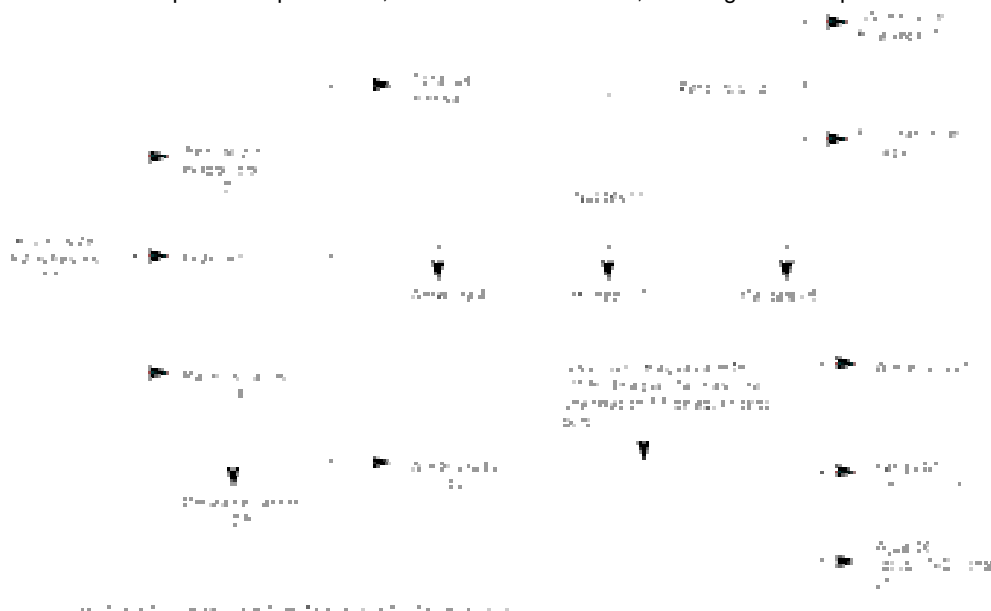
Diseminación:

Información de Cenipalma (Palmas V 17, n1, 1 996) indica que los insectos parecen no participar en el proceso de distribución y diseminación de la enfermedad, lo mismo podría decirse del viento. La mayor participación como agentes diseminadores podrían ser los riegos y las inundaciones. En épocas de invierno, principales responsables quizá en la formación de los parches o focos de infección.

INDUSTRIALIZACIÓN DE LA PALMA

1.EXTRACCIÓN DEL ACEITE CRUDO DE PALMA (C.P.O.)

Tomando el proceso de extracción desde el recibo de frutas frescas (r.f.f.), los principales productos y los rendimientos a obtener se presentan, en una forma resumida, en el siguiente esquema:



No existe ninguna evidencia precisa que demuestre que las plantas extractoras pequeñas sean menos que o aún tan económicamente eficientes como las plantas de gran escala.

Si la planta extractora es demasiado grande, los costos de transporte de racimos aumentan rápidamente. Tampoco se debe sacrificar inversión sacrificando eficiencia. Se considera viable instalar plantas modulares de 12 ton de racimos/ hora (72 000 ton/ año) trabajando 500 horas/mes

(20 horas diarias 300 días al año). En definitiva la última desición se debe tomar en base a un estudio de factibilidad serio.

Se puede considerar que una inversión de \$150 000/ ton de racimos por hora es suficiente. Una planta extractora de 25 ton/ hora (se requiere una inversión de \$ 3 750 000).

Costos de producción de aceite crudo de palma (a.c.p.):

Rubro	Centroamérica	Costa Rica
1) Depreciación y mantenimiento	\$32	nd
2) Mantenimiento	nd	\$4.91
3) Proceso	nd	\$8.01
4) Gastos administrativos	\$24	\$12.64

4) Gastos administrativos	\$24	\$12.64
5) Mano de obra	\$24	nd
6) Otros (energía, servicios, etc.)	\$40	nd
7) Servicios	nd	\$4.41
8) Materia prima	\$274	\$274
Total	\$394.00	\$302

En la fábrica el proceso de extracción de aceite sigue los siguientes pasos:

- Esterilización: Se logra "cocinando a presión" los racimos en un autoclave, a una presión de 3 kg/cm² a temperatura más o menos de 130C durante una hora.

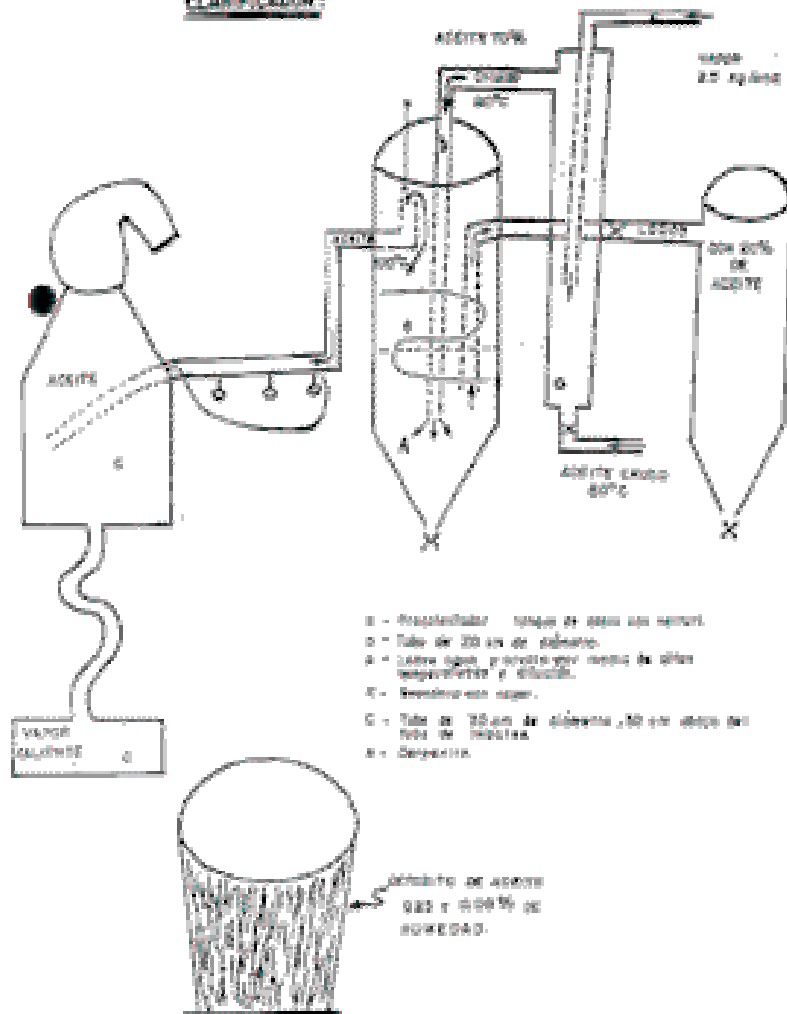
La esterilización desactiva las enzimas estabilizando la calidad del aceite en cuanto a la formación de ácidos grasos libres (a.g.l.). Durante el proceso también se aflojan los frutos, se endurece el mucílago y se encogen los palmistes con lo cual se desprende la cáscara

- Separación: Las frutas se separan de los racimos por medio del desfrutador.

- Prensado: La extracción del aceite crudo de palma de la fruta es un proceso mecánico. En primer lugar, es necesaria la digestión de las frutas, la cual se logra mediante agitación mecánica, la que hace que se descompongan las células que contienen aceite para que puedan luego ser sometidas al prensado. En las plantas modernas, el prensado se realiza en una prensa de tornillo de tipo continuo. El aceite crudo se recoge y se tamiza para reducir las partículas sólidas grandes.

- Clarificación: La primera etapa de la separación del aceite del agua, las partículas sólidas de fruta y el mugre, consiste en una decantación natural. Se puede obtener más aceite de esa masa resultante agregando más agua caliente. El aceite decantado se filtra y luego se centrifuga para completar la separación y finalmente se seca en una secadora al vacío. Ver fig.(clarificador)

CLASIFICADOR:



El aceite crudo de palma obtenido en la planta extractora es sometido a un proceso de refinación y fraccionamiento que se emplean para convertir el aceite en productos semirrefinados (estearina 30 % y oleína 70 %) y productos finales más sofisticados.

Refinado del aceite de palma aceitera

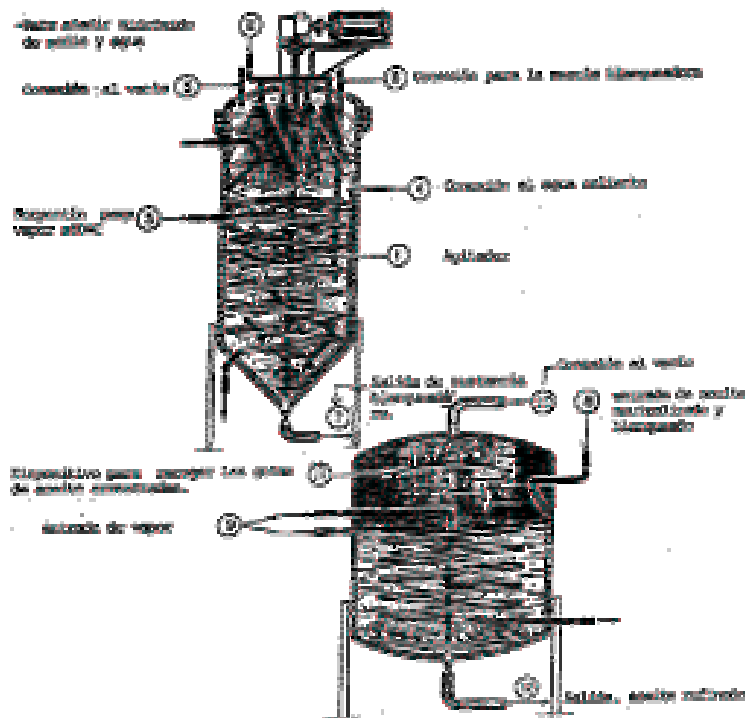
Para obtener de un aceite crudo un aceite totalmente refinado existen varios métodos entre ellos está la refinación física y la alcalina.

Desgomado: Es el primer paso para refinar el aceite consiste en la utilización de ácido fosfórico o ácido cítrico para minimizar las gomas y trazas de metal, especialmente el hierro el cual actúa como oxidante y afecta fuertemente la estabilidad del aceite refinado (eliminar del aceite crudo los constituyentes no oleosos).

El proceso de "desgomado suave" involucra la eliminación completa de los cationes por un agente coagulante en la presencia de un reactivo, técnica que permite un tratamiento suave donde los cationes de metal (Ca, Mg, Fe) y fosfolípidos son removidos rápidamente en un solo paso.

Refinación alcalina del aceite de palma aceitera

Los pasos a seguir en el proceso de refinación alcalina se encuentran resumidos en el siguiente esquema:



Neutralización: La neutralización es una especie de arte y se requieren especialistas experimentados para hacerla bien. Este proceso elimina los ácidos grasos libres (a.g.l.) y residuos de ácidos fosfóricos. Se calcula como ácido palmítico, no supera 0,3%. Esta operación se realiza en el tanque neutralizador, ver figura II adjunta.

Primero se agita el aceite crudo (rojo) a gran velocidad (1).

Luego se añade hidróxido de sodio (solución del 8 al 21%) y agua de lavado por aspersion (2) y se mezcla con el aceite durante 10 a 30 minutos.

Se baja la velocidad del agitador y se calienta la mezcla a vapor a través de un serpentín (3) a 60C hasta que el hidróxido de sodio rompa la emulsión, después se para el agitador y el calentamiento.

Se deja reposar la mezcla para que sedimente la masa jabonosa (o se separa por un proceso centrifugal).

Se introduce agua caliente.

Se separa la masa jabonosa del aceite, esta pasta de neutralización producida contiene siempre una cantidad de aceite, que constituye una pérdida de la refinación. El lavado se repite varias veces.

La desgomación y la neutralización pueden combinarse en una operación única, en plantas continuas (la producción diaria mínima de aceite que justifique el sistema de refinación continua, se sitúa entre 15 - 20 ton. de aceite crudo / hora).

Para cantidades de aceite menores se utiliza con frecuencia las plantas de refinación por lotes (consiste en una serie de depósitos calentados dotados de mezcladores y tanques de reacción). Las plantas continuas son de dimensiones mucho menores y consisten en tanques de reacción pequeños mezcladores y recipientes de retención con sistemas de centrifugación.

Si las plantas de refinación por lotes están equipadas con centrifugas para la operación semicontinua, pueden conseguirse algunas de las ventajas de las plantas continuas. La más directa es un mayor rendimiento de aceite neutralizado, que puede ser del orden del 2 al 3 % del aceite crudo. Existen igualmente importantes ventajas en la calidad del producto.

Blanqueo: El aceite neutralizado y seco está preparado para la planta de blanqueo.

Con este proceso se reduce el contenido de carotenoides en el aceite por absorción del blanqueador earth hasta un punto en el que medido por el tintómetro de Lovinbord en células de 5 1/2 pulgadas, el color no exceda a 20 en la escala del Rojo. Esta operación también se realiza en el mismo tanque neutralizador.

El tanque neutralizador se conecta al vacío (para que no se formen productos de oxidación secundaria) y se conecta la agitación.

La mezcla blanqueadora se introduce a través de un tubo que llega hasta la mitad del tanque (en el dibujo adjunto, este tubo está marcado con el n 6), para evitar la formación de polvo. Las sustancias blanqueadoras utilizadas en Canadá, en el aceite canola, generalmente se utiliza un 0,125 - 2,00 % de

arcilla de blanquear y en ocasiones con carbón activado al vacío y con agitación; este proceso también remueve los productos de la oxidación de las grasas y cualquier residuo jabonoso que en otras circunstancias afectaría la etapa de hidrogenación.

Cuando se haya obtenido un aceite lo suficientemente claro, es decir, cuando haya alcanzado su blanqueo máximo, se interrumpe el vacío y la agitación.

El blanqueo según Teasdale (1 995) en presencia de aire y un 1% de arcilla produjo la formación de algunos productos de oxidación secundaria (medidos como anisidinas), los que no fueron detectados cuando el blanqueo se efectuó al vacío y en presencia de un 3% de arcilla. Lo que estos resultados indican en realidad es que el blanqueado del aceite al vacío y en presencia de un 3% de arcilla produce una disminución de los productos de oxidación total (PROXTO), definidos como $2 IP^{(1)} X IA^{(2)}$, encontrados en el aceite.

Para la neutralización por lotes tienen lugar generalmente en un recipiente cilíndrico con fondo cónico y una agitación de paletas (1). Se instala un serpentín de vasos para calentar la carga en el recipiente, el cual se puede utilizar también para la segunda neutralización y el lavado con agua. Estos recipientes son por lo general de tamaño suficiente para admitir el equivalente de 12 horas de producción diariamente por lo menos.

La construcción del recipiente puede tener diversas características y es posible combinar la neutralización y el lavado con el secado y el blanqueado en un solo recipiente.

El recipiente de blanqueo debe tener la suficiente capacidad para guardar el aceite durante el filtrado que se realiza en las prensas filtro.

B. Desodorización del aceite:

Es el proceso final en la refinación por el cual los peróxidos y productos de oxidación secundaria (aldehídos y quetonas) son eliminados. Este proceso se realiza en el tanque de desodorización (Ver figura adjunta).

Para la desodorización del aceite neutralizado y blanqueado se inyecta vapor vivo (ver en la figura entrada de vapor numerada con 10) de 160 a 300C de 4 a 7 horas, según el equipo utilizado y se mete al vacío (9) que varía de 3 a 11 milibares mucho mayor que el utilizado para plantas de blanqueo y secado. Por el calentamiento se forman compuestos volátiles odoríferos. Después se enfría el aceite bajo vacío hasta 50C.

Filtración para separar los compuestos volátiles.

El aceite de palma blanqueado y refinado se usa para fabricar margarinas (gracias a que, mediante el fraccionamiento el aceite de palma consigue una gama muy adecuada de puntos de fusión) y en confitería y helados.

C. Conservación del aceite:

El aceite refinado luego se seca por calentamiento hasta 200C bajo vacío. El agitador debe moverse hasta que no salga vapor de agua del aceite. Es muy conveniente que las cisternas donde se transporten o almacenen estén revestidas preferiblemente de resinas esponjosas y regulados a una temperatura máxima de 55C.

Durante la refinación, se eliminan las sustancias antioxidantes. Por esto el aceite refinado debe ser almacenado añadiéndole antioxidantes artificiales y naturales. El aceite absorbe fácilmente sabores y olores de envases como los de plástico.

Es de gran importancia contar con espacio adecuado de almacenamiento en todo momento y se ha de ampliar cuando aumenta la producción y preferiblemente antes. Si tal cosa no se hace, la posición negociadora de los productores se verá debilitada. La capacidad conjunta de molturación y almacenamiento a granel no deberá ser inferior al 30% de la producción anual.

Una refinería de aceite de palma puede tener que almacenar hasta 14 diferentes calidades de aceites refinados, además de las reservas del aceite en bruto que recibe.

Casi todo el aceite de palma se exporta en forma totalmente refinada, lista para su empleo por la industria alimentaria. No obstante, los envíos necesitan con frecuencia volverse a tratar a la llegada con un costo sustancial para subsanar los efectos adversos del transporte. Este último y sus costos tienen gran importancia en la competitividad comercial de los productos del aceite de palma.

Las plantas que funcionan por lotes utilizan un período de desodorización de tres a seis horas.

El desodorizador consiste en un tanque de acero inoxidable vertical y cilíndrico, equipado con serpentinas internas de calentamiento por vapor a presión de 11 a 17 bares y tuberías para limpieza por vapor.

La profundidad del aceite equivale aproximadamente en un 60 o 70% de la altura del tanque. Este puede utilizarse para enfriamiento pero frecuentemente se usa otro recipiente.

Los desodorizadores por lotes se usan en plantas de menor tamaño (con una producción inferior a 20 tm de aceite por 24 horas), en donde se utiliza el calentamiento por vapor.

Ha sido desarrollado un proceso para la refinación del aceite crudo de palma (ACP) para producir aceite rojo de (ARP), sin destruir los carotenos. Este proceso involucra un pretratamiento de ACP, seguido por una desacidificación y una desodorización mediante la destilación molecular. El ARP producido contiene menos del 0,1% de ácidos grasos libres (AGL), y retiene más del 80% de los carotenos y vitamina E

originalmente contenidos en el ACP. La calidad del ARP es similar a la de cualquier otro aceite de palma refinado, blanqueado y desodorizado, en términos de AGL y el índice de peróxido. El perfil del caroteno del ARP mostró que se retuvo la mayor parte de los carotenos. El proceso será comercializado y se espera que esté en el mercado muy pronto

Seguidamente se indica la composición típica del aceite de palma y almendras vendidos en mercados mundiales.

ACEITE DE PALMA

Contenido de ácido graso libre % 3-5

Humedad % 0,1

Impurezas % 0,01

Hierro (ppm) 3,5

Cobre (ppm) 0,2

Índice de peróxido 4,5

ALMENDRA DE PALMA

Aceite % 47

Humedad % 7

Proteína % 8

Celulosa % 5

Ceniza % 2

Materia no nitrógenada eliminable % 23

La composición analítica del aceite crudo de palma y de almendra de palma es como sigue:

Especificación	Aceite de palma	Almendra de palma
Índice de Saponificación	19 - 202	246 - 249
Índice de yodo	49 - 57	14,5 - 19
Peso específico	0,898 - 0,901	0,859 - 0,871
ácidos grasos libres (a.g.l.)	2 - 8,5	0,5 - 10
Materia insaponificable	0,5 - 2,0	0,2 - 0,8

Para los aceites refinados o fraccionados existen especificaciones más completas que pueden incluir una o más de los criterios analíticos anteriormente descritos, u otras características, como el contenido de lecitina. Es usual que se utilicen contratos tipo, como los de la Federation of Oils, Seeds and Fats Associations Limited (FOSFA) de Londres.

Fraccionamiento del aceite de palma.

Mediante el sencillo proceso de fraccionamiento del aceite de palma puede dividirse en una porción más líquida (por encima de 18 a 20C el 70 % del aceite) esto es la oleína, y una porción más sólida que es la estearina. La oleína tiene una gama más estrecha de glicéridos y se mezcla perfectamente con aceite de cualquier oleaginosa. En el Japón se está comercializando con éxito una mezcla de 50 % de palma y el 50 % de aceite de colza.

La oleína de palma tiene un índice de yodo (i.Y.) de 56 a 61, una densidad relativa (60 C/aqua a 25 C)

entre 0,9000 - 0,903 y un índice de saponificación (mg KOH) y aceite entre 194 a 202.

La estearina de palma es una fuente muy útil de componentes grasos duros para productos tales como: manteca, margarinas de repostería y vanaspati. La estearina se produce mediante diversos procesos y con cada uno se obtienen diferentes combinaciones de índice de yodo (I. V.) entre 22 - 49 y densidad relativa (60 C c/agua a 25 C) entre 0,882 - 0,891 y con un índice de saponificación (mg KOH/g aceite de 193 - 206).

El fraccionamiento del aceite puede lograrse por enfriamiento a baja temperatura "winterización" (fraccionamiento seco, detergentes o tratamientos por solvente).

Literatura citada:

- Blair, G. and Darling, D. 1968. Red ring disease on the coconut palm, inoculation studies and histopathology. Nematologica 14: 395 - 403.
 - CHINCHILLA . C. M. 1 995 ; Opciones al uso unilateral de plaguicidas en palma aceitera. In . Opciones al uso unilateral de plaguicidas en Costa Rica : pasado , presente y futura. De. J García, G. Fuentes, J. Monge. San José, Costa Rica. P. 35 - 47 .
 - DE CANDOLLE, A. 1 886; Origen of cultivated plants. New York. 468 p.
 - DESMIER DE CHENON. 1 987; Desmier de CHENON 1 987 Rational protection an oil palm in Indonesia. Oleagineux: 42 (7) 281 - 290.
 - GENTY, P, DESMIER DE CHENON, R , MORIN, J.P 1 978. Las plagas de la palma aceitera en América Latina. Oleagineux (número especial) 33 (7) : 324 - 420).
 - GENTY, P (1 984), Estudio entomológicos con relación a la palma africana en América Latina, Palmas 5 (1) : 22-31.
 - GENTY, P. REYES. Nuevo ácaro en palma africana. Eriophyidae. Retracus elaidis Keifer. Oleagineux 32 (6): 255 - 262.
 - GRIFFITH. R. 1 968. The mechanism of transmission of the red ring nematode. J. Agr. Trin. Tob. 67: 436 - 457.
 - HUNGER, F.W.T.(1 924) . De oliepalm (Elaeis guineensis) Leiden 383 p.
 - JACQUIN, N. J. (1 763) Selectarum stirpiun americaum historia, Vienna.
 - MENES O, O, D, (1 969) Biología y hábitos del Rhynchophrus palmarum. Medellin . Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía e Instituto Forestal, (Tesis), 48 p.
 - MARIAU y GENTY (1 992). Método de lucha por absorción radicular contra las plagas de la palma aceitera y el cocotero. Oleagineux, 47 (4): 197-199).
 - NIETO, L.E. (1 996), Síntomas e identificación del agente causal del Complejo Pudrición de cogollo de la palma de aceite, Elaeis guineensis Jacq, Palmas (Colombia) V 17 n 2 p 57-60.
 - SLOANE. M. 1 707, The Natural history of Jamaica. London, Cited by Opsomer (1956)
 - TEASDALE, B. F. (1 975). Processing of Vegetal Oils. In "Oilseed and Pulse Crops in Western Canada", Westwrn Co- Operative Fertilizers Ltd., Box 2 500, Colgry, Alberta. pp. 551 - 585.
 - WETTSTROM, R. (1 972). Processing of Rapeseed Oil. In "Rapeseed" Applegvist, L.A. and Ohlson, R. (eds). Elsevier Publishing Co. pp. 218 - 248.
 - WILLIAMS, K. A. (1 966). Oil, Fats and Fatty Foods: their practical examination, 4 ed. (Londres, Churchill.
- 1.¹ Índice de peróxidos.
2.² Índice de anisidina.

Documento preliminar para discusión que consiste en una guía general para el productor. Cualquier consulta o información adicional favor enviarla a:

Elaborado por : Ing. German Quesada y Herrera
Ministerio de Agricultura Ganadería
INTA

Teléfono: (506) 444-55-45