# Cómo mejorar la eficiencia en plantación

*Francis Corrado**

## INTRODUCCION

### Colombia y la palmicultura en el mundo

En el transcurso de la última década poco más o menos, Colombia se ha convertido en uno de los países mayor productor de aceite de palma en el mundo. Claro, aún le falta mucho para alcanzar a los dos principales países productores que son Malasia (2.000.000 ha y más de 5.000.000 toneladas de aceite) e Indonesia (800.000 ha y 2.000.000 toneladas de aceite), pero ya se les adelantó a países africanos ex líderes en esa producción. Actualmente, es el primer productor de Suramérica, y les lleva buena ventaja a Ecuador, Costa Rica, Honduras, Venezuela y Perú con un rendimiento promedio de aceite por ha. entre los mejores, según las estadísticas disponibles.

Figura No. 1. La palma africana en el mundo.

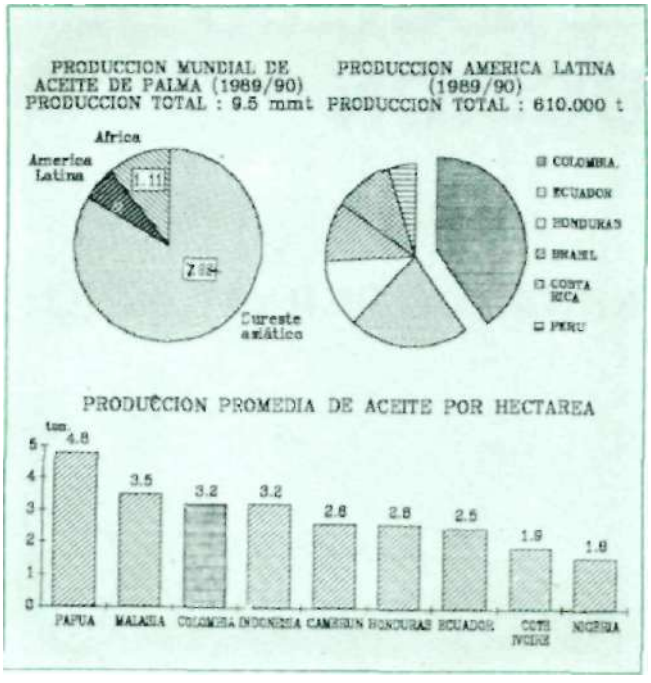
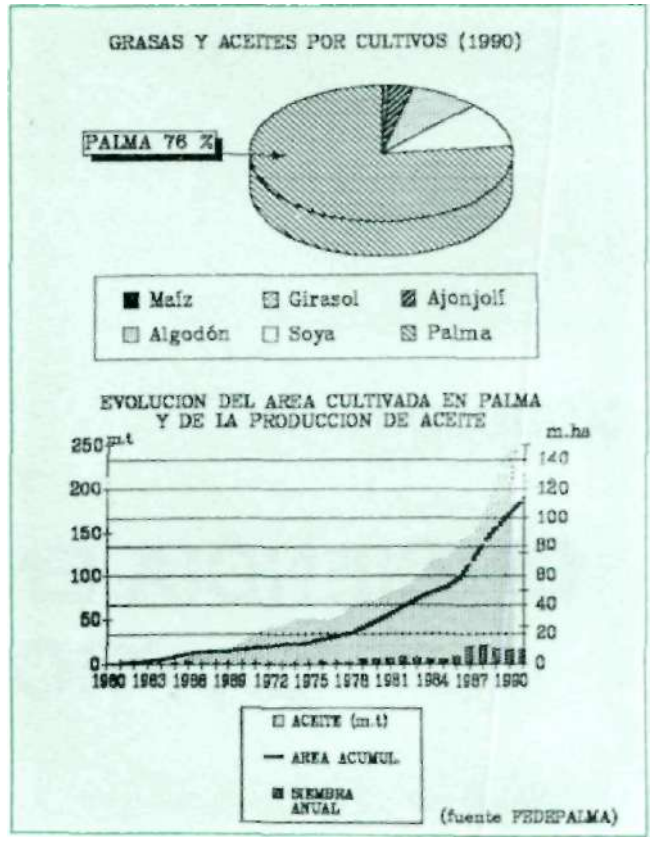



Figura No. 2. Aceites y grasas comestibles en Colombia




A pesar de la fuerte demanda de aceites y grasas en Latinoamérica, existe una fuerte competencia en el mercado de estos productos. A las presiones de las materias primas cuyos precios son directa o indirectamente sostenidos por los gobiernos de los países productores o que se benefician con condiciones socio-económicas particularmente favorables, se han venido agregando últimamente los efectos del cambio en la política económica nacional (apertura económica) que inciden de manera significativa en el mercado interno para el productor. Mejorar la eficiencia en las plantaciones colombianas resulta por lo tanto un tema prioritario entre las preocupaciones de los palmeros.

* *Agregado Departamento de palma IRHO.*

## La eficiencia en plantación

Antes de desarrollar el tema que nos interesa, es necesario aclarar que, desafortunadamente, no existe fórmula ni receta milagrosa para mejorar la eficiencia en plantación. El objetivo, en esta conferencia, es intentar darles a los palmeros una orientación para definir metas, informar a los recién llegados al cultivo, revisar y actualizar algunos conceptos agronómicos con el objeto no solo de progresar sino también de evitar errores que comprometan, a veces profundamente y en forma duradera el futuro de una plantación.

Llegado a este punto, ya se puede observar que siendo la producción por hectárea antes mencionada un promedio, existen plantaciones con rendimientos más altos y otras con rendimientos inferiores. Una primera meta que se puede entonces definir es que las plantaciones más productivas mantengan su nivel de producción con un costo menor al actual (mejor utilización de la mano de obra, de los insumos, etc.), y que las plantaciones menos productivas traten de incrementar su producción para alcanzar el promedio nacional.

Definición

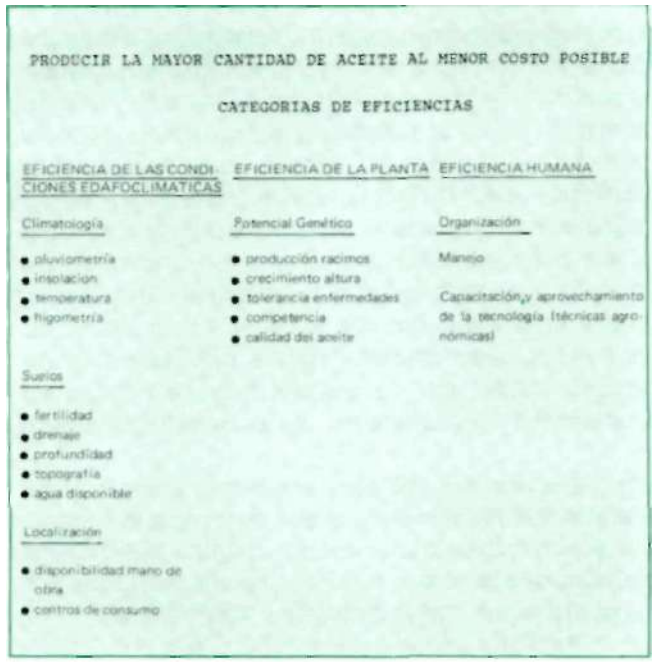
¿Qué cubre la palabra eficiencia? Para el objeto que nos preocupa, hemos tomado la palabra en el sentido más amplio, o sea que se pueden definir tres clases de eficiencia:

- La eficiencia edafoclimática, es decir las características de suelos y de clima, que determinan el marco agrícola en el que se desarrolla el cultivo;

- La eficiencia de planta, o sea sus características genéticas, que determinan en forma intrínseca su potencial de producción;

- y finalmente la eficiencia de los hombres; aunque se entienda por sí solo, es en realidad un factor muy complejo, ya que interviene en el conjunto a varios niveles: a nivel de la labor propiamente dicha, o sea la fuerza física individual agregada al número de personas necesarias para realizar determinada labor, y a nivel de la toma de las decisiones que requiere el manejo de una plantación. Un ejemplo típico es la toma de decisión para realizar, o no realizar un programa de fertilización o un tratamiento sanitario, con qué productos y en qué forma. Suponiendo que todos los demás factores permanezcan iguales, si se toma una decisión errada, se llega a una pérdida de producción a veces significativa, en la cual interviene únicamente el factor humano.

Figura No. 3. Mejorar la eficiencia en plantación.




Es evidente que para llegar a la eficiencia máxima en plantación, o sea a la máxima producción posible de aceite al menor costo posible, es necesario optimizar todos los factores y todos los tipos de eficiencia involucrados. En esta exposición se examina el aspecto técnico de la eficiencia, pero desde luego existe también un aspecto económico que requiere otro análisis que no nos corresponde.

Es por supuesto imposible examinar, en el tiempo disponible, todas las facetas de la eficiencia. Por lo tanto, nos limitaremos a presentar detenidamente dos temas de consideración desde el punto de vista económico que son la fertilización y la cosecha y pasaremos revista de las distintas etapas por las que atraviesa una plantación desde su inicio, examinando más o menos rápidamente algunos de los aspectos relacionados con la eficiencia en cada una de estas fases. Luego, podremos continuar la discusión en el panel que sigue esta exposición.

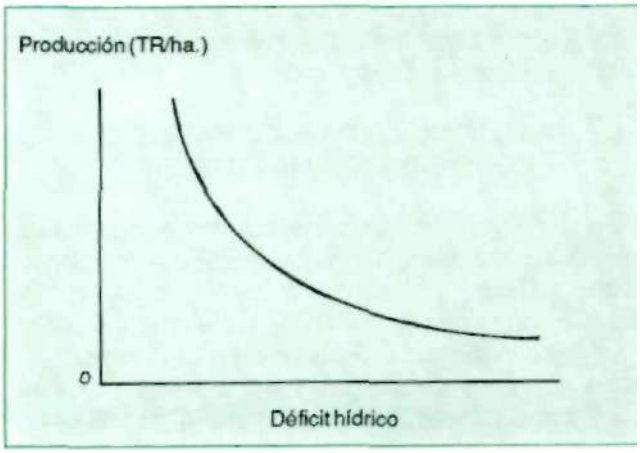
### 1. EFICIENCIA EDAFOCLIMATICA O CONDICIONES AMBIENTALES

Es conveniente recordar que el cultivo de la palma en Colombia existe dentro de una diversidad de condiciones edafoclimáticas y, en cierta forma, sociales. A continuación se resumen las principales características de varias situaciones en que se cultiva la palma. Hay zonas centrales con una buena distribución de la pluviometría, otras caracterizadas por largas sequías,

que se benefician por otra parte con una buena insolación cuando en el Sur en cambio, la insolación es deficiente, lo cual es inconveniente para la fotosíntesis. Hay zonas planas y zonas onduladas y hasta fuertemente quebradas, lo cual influye sobre los costos de instalación y luego de cosecha. Hay en ciertas zonas el peligro de inundaciones, que es un factor de efecto variable: ora desastroso, ora benéfico - esto lo hemos visto en este país - por los nutrientes depositados y la ausencia de déficit hídrico. O sea, cuantas situaciones, tantos problemas diferentes que resolver para mejorar la eficiencia. Uno casi se atrevería a decir que para llegar al resultado que interesa a cada palmero, habría prácticamente que estudiar cada uno de estos casos con todas sus limitaciones y sus características técnicas y económicas.

En la elección del sitio para establecer una plantación entre un gran número de factores,como son la localización y el alejamiento de los centros de consumo, la proximidad de mano de obra, las condiciones climáticas (insolación, temperaturas, pluviometría, higrometría), las características de los suelos (topografía, profundidad útil, profundidad de la capa freática, riqueza en elementos minerales, drenaje), y también el costo de la tierra. Cualquier libro sobre palma africana indica las características más favorables de todos estos parámetros edafoclimáticos, y no hay necesidad de exponerlos aquí. La figura 4 permite formarse una idea de la incidencia de la disponibilidad de agua sobre el potencial de la plantación. Evidente es que la selección del sitio debe hacerse dándoles mayor peso a los factores que no se pueden modificar como son las temperaturas, la insolación (si hay un déficit de insolación, nada se podrá hacer) o la frecuencia y la intensidad de las sequías, y restándoles importancia a los factores que se pueden mejorar. Por ejemplo, si hay deficiencia de agua, se podrá regar, siempre y cuando haya disponibilidad de agua para riego en condiciones

Figura No. 4 . Disponibilidad de agua y producción



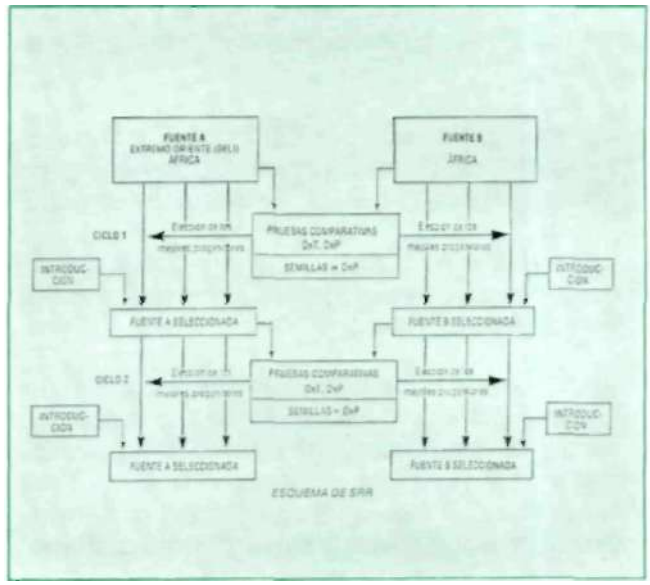

económicas soportables; sin embargo, al momento de tomar la decisión puede parecer muy rentable regar la plantación por el alto precio del aceite o el bajo costo de los insumos o porque existe la infraestructura de riego. Pero no hay que olvidar que la vida de una plantación es de 25 a 30 años, y un factor positivo en un determinado momento puede dejar de serlo al cabo de varios años. Es parte del riesgo que se corre con cualquier actividad agrícola; la previsión es a veces imposible a largo plazo; solo queda tomar a tiempo las medidas correctivas para ir adaptándose a la nueva situación.

## 2. EFICIENCIA DE LA PLANTA MEJORAMIENTO GENETICO

### Material de semilla

Desde hace ya bastantes años, (en el caso de Colombia desde hace unos 30 años), se siembra únicamente material Durax Pisífera (DXP), Recordamos brevemente que existen tres tipos de palma: Dura, Pisífera y Tenera que es el híbrido de las dos primeras como lo mostraron hace más de medio siglo agrónomos belgas en el antiguo Congo. Sin entrar en la historia de todo el mejoramiento genético, basta con recalcar que la palma

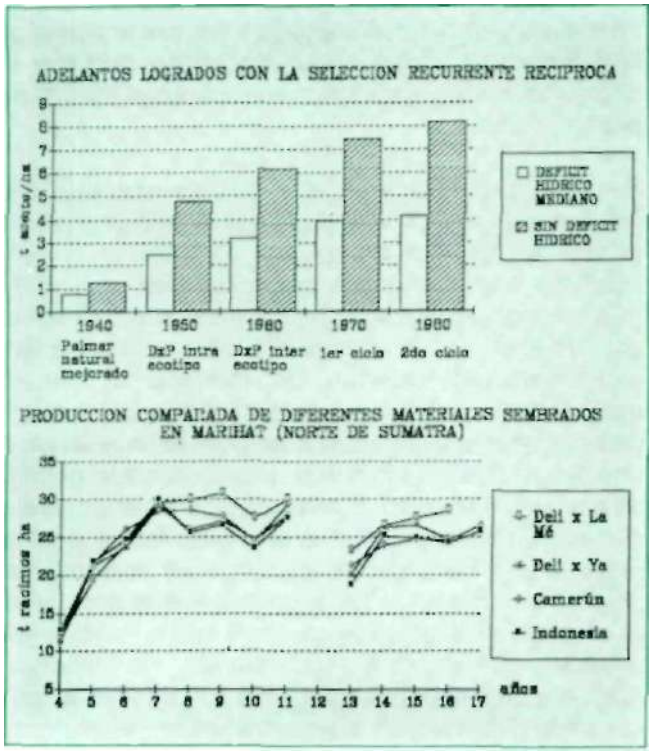
Figura No. 5: Esquema del método de selección recurrente recíproca




más productora de aceite es la Tenera seleccionada. Actualmete, hay varios productores de semilla, tanto asiáticos como africanos y latinoamericanos. Aunque todos los materiales tengan una fuente común antigua, hay diferencias a veces significativas entre ellos, las cuales inciden sobre la vida útil y la eficiencia de la plantación. Para el palmero, las principales diferencias residen en la precocidad o sea la edad de entrada en

producción y luego la rapidez con que se llega al tope, el crecimiento en altura más o menos rápido que influye en las condiciones laborales de cosecha, el volumen de

Figura No. 6: Mejoramiento genético y evolución del potencial de producción de la palma africana.



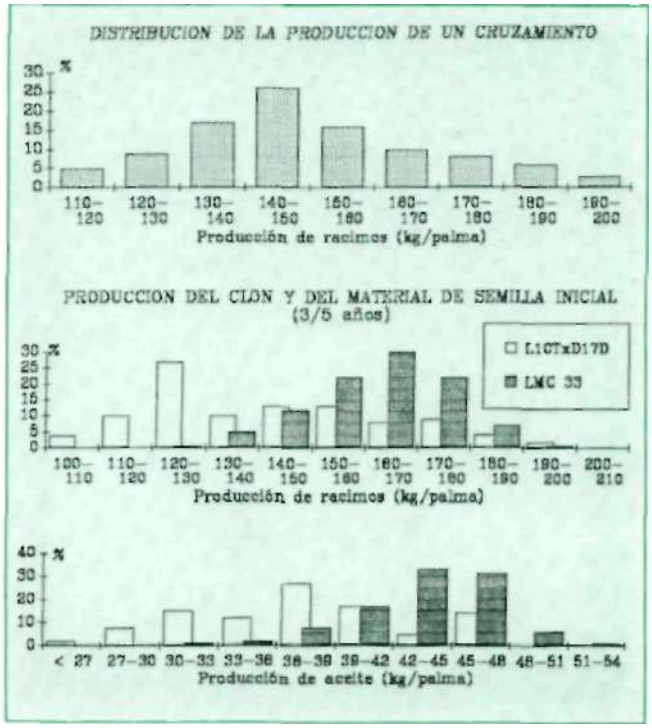

las palmas del que depende el grado de competencia entre ellas y por ende la producción final por hectárea, y adicionalmente en ciertas características relativas al porcentaje de aceites saturados e insaturados, pero esto no influye actualmente sobre el precio del aceite y por lo tanto es un factor muy secundario, excepto para las compañías que utilizan su propio aceite para refinarlo y procesarlo.

Otra característica que puede ser interesante en ciertas situaciones es la tolerancia a ciertas enfermedades de lo cual hablaremos luego.

No es el momento apropiado para examinar detalladamente los diferentes aspectos del mejoramiento genético, pero es útil para el palmero un breve comentario sobre la metodología aplicada por el IRHO/CIRAD, que se define como la selección recurrente recíproca y se lleva a cabo del siguiente modo en pocas plabras se cruzan dos fuentes (A y B) y se observan los híbridos obtenidos en una prueba comparativa. Los progenitores que dan los mejores híbridos se utilizan para realizar nuevas combinaciones (fuente A y B seleccionadas) y realizar autofecundaciones. Los mejores cruzamientos identificados en la prueba de genitores se reproducen de esta manera fielmente en base a las autofecundaciones de los padres. Actualmente se reproducen solamente 17 cruzamientos de los 700 que se sometieron a las pruebas.

Este material tiene un potencial interesante que resulta de un gran número de racimos con peso promedio relativamente bajo (en comparación con otros materiales). La razón de ello es que el factor "número de racimos" se hereda más que el peso promedio, y por lo tanto el mejoramiento logrado es más eficiente e interesante para el palmero. También se busca seleccionar material de lento crecimiento en altura para poder cosechar sin mayor problema, durante el mayor tiempo posible y alargar la vida útil de la palma. El volumen de la planta es un factor de competencia de las palmas entre sí: se puede superar esta dificultad utilizando material menos voluminoso o adaptar la densidad de siembra (o sea sembrar menos plantas por ha. cuando se trata de palmas voluminosas). Para lograr una alta productividad, se requiere un gran número de racimos (que es además un carácter altamente heredable en comparación con el peso del racimo). El material se caracteriza entonces

Firgura No. 7. Del material de semilla al material clonal



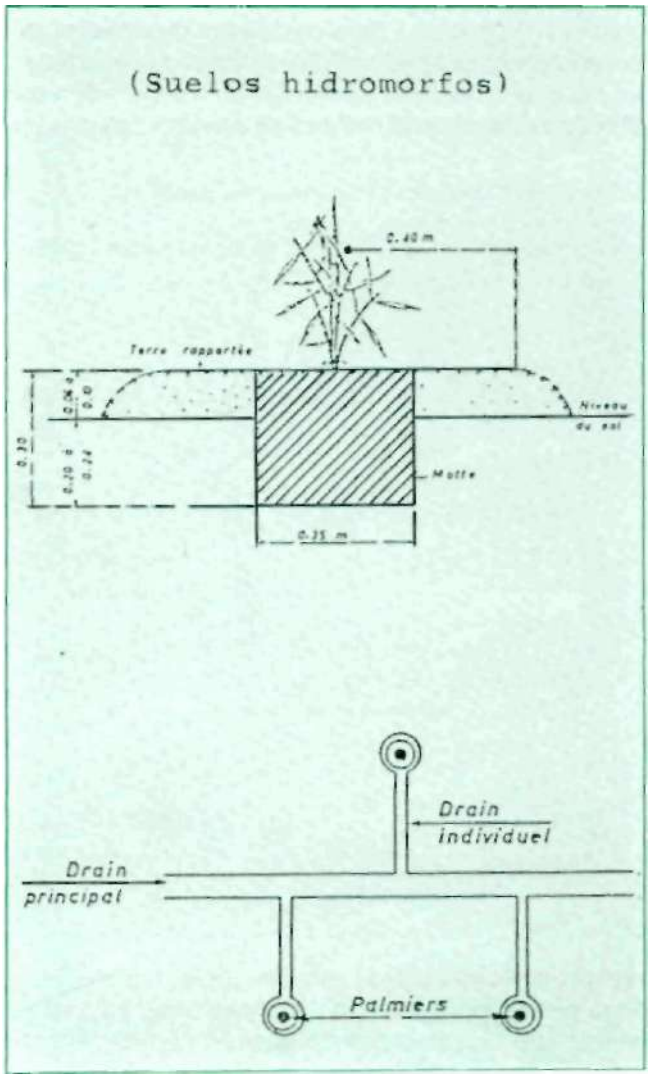

por un alto porcentaje de inflorescencias femeninas, lo cual puede aparecer un inconveniente en ciertas condiciones: en efecto, por el gran número de racimos

y de inflorescencias femeninas, no hay prácticamente nada de polen. En extensiones de plantaciones donde haya palmas produciendo -y produciendo por ende polen-, no hay problemas de poloinización; pero en un sitio nuevo donde no haya palmeras, es indispensable polinizar durante los dos o tres primeros años; esto indudablemente representa un costo adicional, pero también pude resultar muy rentable.

**Material clonal**

Recientemente apareció en el mercado un nuevo tipo de material vegetal obtenido por el método de propagación vegetativa. La idea básica es mulitplicar las palmas de mayor potencial. Dentro de un cruzamiento, existen palmas mejores productoras que otras, como se puede observar en la figura 7, representando la distribución por clase según la cantidad de racimos cosechados. La

Figura No. 8. Terrazas manuales




siembra de las plantas que dan los resultados más altos debe permitir en principio mejorar apreciablemente la productividad promedia del palmar. El objetivo de la propagación vegetativa es precisamente multiplicar estas palmas que se podría calificar de élites. A partir de una fracción de tejido, foliar o de raíz, de una palma interesante por sus características de producción, de crecimiento en altura, entre otros y, por procedimientos bioquímicos se induce la multiplicación celular y la diferenciación de embriones que darán plántulas de palma africana.

Se ha observado que el resultado obtenido no corresponde siempre a lo esperado, especialmente en lo que se refiere a producción de frutos y, a este respecto, hay clones que presentan una proporción más o menos alta de palmas prácticamente improductivas por defecto en la formación del racimo. Estas malformaciones resultan de alteraciones en la multiplicación celular en determinadas etapas del proceso; no son siempre definitivas pues se ha observado que algunas palmas iniciaban una producción normal después de un tiempo. Sin embargo, el balance de los clones sembrados hasta el momento indica que la mayoría son normales, o sea que en conjunto no presentan más del 1 al 3% de palmas anormales, como es el caso con el material procedente de semillas. Este problema parece por lo tanto resuelto; sin embargo, falta por comprobar que esto se va a mantener así con el tiempo. Hay buenas esperanzas pero, por ser muy reciente la técnica, no se tiene suficiente experiencia al respecto; lo que se puede decir simplemente es que hasta el momento no se han observado palmas con fructificación normal.

El segundo punto es el potencial definitivo de producción: allí también son pocos los datos disponibles por ser las siembras relativamente recientes (se dispone de los registros de producción para períodos de 3 a 5 años). El incremento del potencial que se espera (evaluado en un 20% o algo más) resulta del aumento combinado de la producción de racimo y de la tasa de extracción por la mejor calidad del racimo (pulpa, contenido de aceite); por lo tanto, los clones no se deben evaluar únicamente con base en la cantidad de racimos (toneladas/ha.). Se ha logrado obtener clones muy interesantes en comparación con el material sexual.

Se estima que a finales del presente año se habrá sembrado en el mundo, entre Africa, Suramérica y Asia del Sureste, unas 2.000 ha. de clones, suministrados por un solo laboratorio. Tropiclone, Montpellier- Francia).

Para iniciar nuevas plantaciones o renovaciones de

plantación, hay que tomar en cuenta indudablemente este aspecto: el costo de este material es más alto aunque ésta situación puede cambiar radicalmente si se abre el mercado. Hoy día, el precio de una plántula clonal es de 4 a 5 veces más alto que el de una semilla germinada.

Lo más probable es que, con el progreso tecnológico de la biología molecular, se vaya a desarrollar este nuevo producto y llegue a representar un factor importante de la eficiencia. Por lo tanto, en lo inmediato, cualquier siembra algo importante debería incluir una fracción de este material para que el palmero lo conozca, aprenda a manejarlo (las etapas de su preparación difieren un poco de las del material de semilla) y pueda de esta manera prepararse para un futuro próximo, quedando pendiente también de lo que está pasando en el mercado de producción de material vegetal para aprovechar las oportunidades que puedan presentarse con esta innovación.

**Resistencia a enfermedades**

Hasta el momento solo se ha trabajado intensamente - que sepamos - sobre el problema de la fusariosis y se dispone de materiales comerciales tolerantes a esta enfermedad típicamente africana, pero presente también en el Brasil (Pará). En cambio, hay una enfermedad gravísima que ha hecho estragos en la zona de Turbo (Colombia), en Panamá y en el Brasil y que se presenta en formas variadas por lo cual es conveniente designarla como el síndrome de la pudrición del cogollo. Existe también problemas de pudriciones en el Ecuador y en los llanos colombianos. Se ha hecho muy poco hasta el momento en el campo de la genética, pero se tiene prácticamente elaborado un programa importante de investigación basado en la resistencia natural a esta enfermedad de la palma americana *Elaeis oleífera,* prima hermana de la palma africana. Presente en el Norte de Colombia (Sinú), Perú, Brasil, Costa Rica, Nicaragua, es una palma poco productiva en aceite (por otra parte de excelente calidad); el objetivo es producir material de semilla, y ulteriormente material clonal de los mejores individuos, en varios grados de hibridización con la palma africana. Sencillamente puesto, se trata de combinar la resistencia de americana con la productividad de la africana. Pero la creación de híbridos interespecíficos da resultados muy heterogéneos y es necesario probar el material por su productividad. A la pregunta: ¿es o no interesante sembrar material híbrido en gran escala?, la respuesta es no, por la sencilla razón que ningún proveedor potencial está actualmente en la capacidad de suminsitrar cantidades suficientes de semillas homogéneas de cruzamientos productivos.

En efecto, de la hibridización salen una variedad de materiales y solas algunas combinaciones específicas dan híbridos de buen potencial (cantidad y calidad de los racimos). Sembrar únicamente la mejor -que sirve- limita necesariamente las siembras.

En fin, la eficiencia de la planta depende, además de sus características genéticas, de las técnicas que se le aplica: fertilización, poda, polinización, entre otros, todo lo cual examinaremos cuando abordemos las técnicas agronómicas.

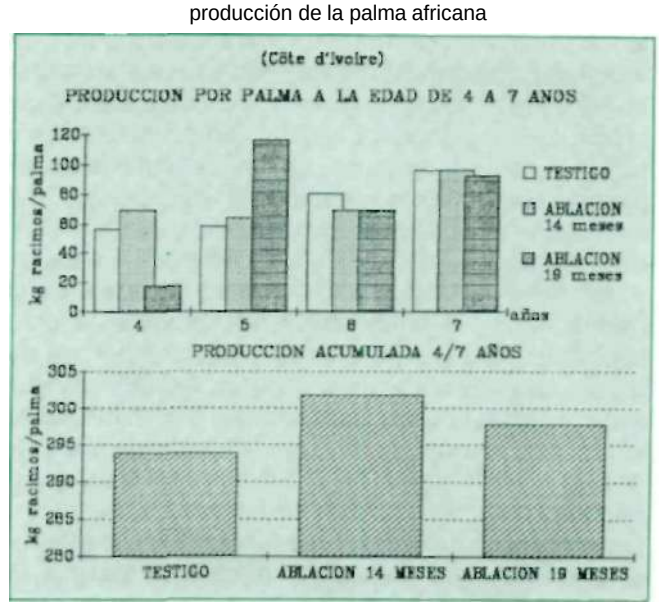
## 3. EFICIENCIA HUMANA - TECNICAS AGRONOMICAS

**Reparación del material vegetal en la plantación - Siembra**

Después de la genética, se pasa naturalmente a la preparación del material vegetal de la plantación, o sea previvero y vivero. Esta preparación se puede hacer en una etapa (transplante directo de las semillas en bolsas grandes de vivero) o dos (previvero y vivero). No parece que haya una gran diferencia de costo entre las dos. Por lo visto, los resultados son comparables; simplemente, evitando un transplante con la sola etapa (vivero directo), se gana tiempo, lo cual puede resultar útil para recuperar un leve atraso en la programación de la siembra. Ya no se utilizan viveros en el campo directamente como se hacía anteriormente.

La preparación del material vegetal debe ser perfecta. El costo involucrado es relativamente módico, comparado

Figura No. 9. Efecto de la ablación de inflorescencias sobre la producción de la palma africana



con la inversión global de una plantación. Es indispensable darle a las palmitas todos los cuidados que requieren y hacer una buena selección antes de la siembra. El principal argumento es que se va a llevar al campo una palma que se va a cuidar durante 25 años y hasta más y si esta palma sale de vivero en malas condiciones, no va a producir lo que espera. Como en todas las poblaciones, hay individuos que se salen de la norma; es necesario eliminar las palmas que presentan un aspecto que se aparta del tipo promedio (la eliminación se hace por cama o grupos de materiales de la misma edad y el mismo origen): las que tienen porte erecto, foliólos cortos y gruesos, foliolos demasiado delgados, porte de repollo etc.. Una palma anormal que se lleva al campo significa una pérdida de producción puesto que su potencial como se ha comprobado es inferior al de una palma normal del mismo cruzamiento.

Es sumamente importante que la siembra se haga no solamente con material de excelente calidad sino en época oportuna. En forma general, la regla es sembrar temprano en invierno; las siembras del segundo semestre dan en término promedio resultados inferiores a las realizadas a inicio del período lluvioso. Y en caso de atraso en el programa, es preferible sembrar temprano con plantas pequeñas que tarde con plantas más grandes.

**Adecuación del Terreno - Drenaje**

Además de influir sobre el potencial de producción, las condiciones edafoclimáticas iniciales influyen también en el costo de instalación: la instalación del riego por ejemplo, o la construcción de los drenajes. Al respecto, hay que tomar en cuenta que la instalación de una plantación, especialmente si se hace con buen criterio técnico, con instalación de una cobertura de leguminosas y una buena preparación del terreno, acarrea un cambio en especial en las condiciones de drenaje natural; en efecto, toda la cobertura vegetal que se instala, tanto palma como leguminosas, por su sistema radicular produce una mejora espontánea del drenaje. La renovación y continuo crecimiento del sistema radical de la palma africana ayudan en la infiltración del agua y las raices muertas el escurrimiento del agua. De la misma forma, la evaporación que produce la gran superficie foliar de las palmas y de la cobertura de leguminosas ayuda a secar el suelo. Así que hay que estar prudente y no drenar en exceso. Si bien a la palma no le gusta tener los pies en el agua en forma permanente -lo cual además constituye un estorbo para la cosecha- sí le gusta disponer de una buena humedad permanente. Drenar pues es eliminar el exceso de agua, y no resecar el suelo; hay que aprovechar el agua al máximo. A menudo la tendencia es hacia los extremos: drenaje insuficiente y drenaje excesivo. Hay un nivel intermedio, y de no estar seguro, tampoco hay que hacer muchos cálculos: hay que drenar por etapas y siempre quedarse más bien un poco corto. En los sectores hidromorfos, el mantenimiento de la capa freática en unos 60/80 cm es suficiente; se puede aceptar que suba hasta unos 30 cm por períodos cortos en invierno. Es importante que al inicio del cultivo las palmas pueden establecer rápidamente su sistema radicular y por lo tanto deben disponer de una capa de suelo que no sea asfixiante. Además de las labores usuales de drenaje:

- es conveniente limpiar los desagues naturales (los que no se deben tapar al momento de la tumba lo cual sería muy perjudicial) para facilitar la salida de las aguas en exceso (drenaje, lluvias);

- se puede ayudar en los sectores más deficientes con labores complementarias no muy costosas: como la construcción de terrazas individuales y la eliminación del agua empozada mediante pequeñas zanjas saliendo al drenaje de las calles. Por lo general, es poco lo que se necesita hacer para que una palma amarilla y enclenque por asfixia sea una palma vigorosa y productiva. Una vez que han arrancado estas palmas, se vuelven muchas veces lo mejor del palmar.

Lo que es muy negativo es instalar el cultivo en condiciones deficientes de drenaje con la intención de mejorarlo más tarde, cuando se inicie la producción tal vez. Es frecuente que el cultivo no recupere de manera satisfactoria y nunca llegue al nivel de producción que hubiera permitido una mejor adecuación oportunamente.

**Técnicas Agronómicas: Polinización, Poda**

Las técnicas agronómicas tienen como objeto mantener el potencial de producción del cultivo, facilitar la cosecha,

Figura No 10. Herramienta para la ablación de inflorescencias

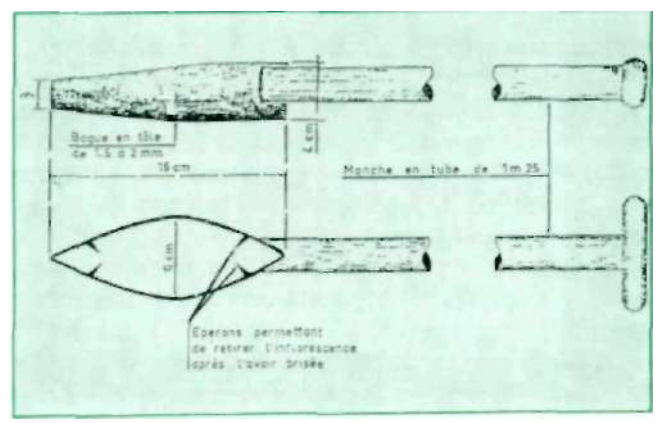
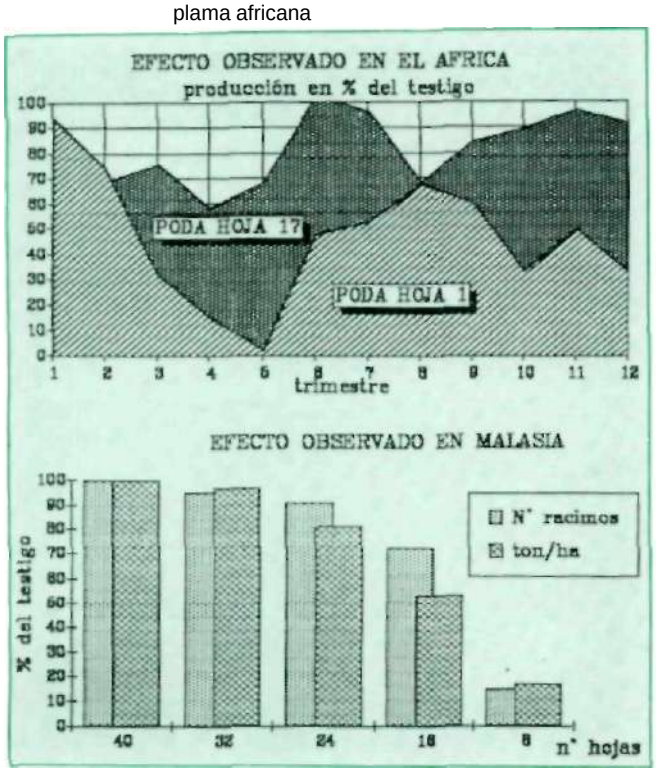


Figura No. 11. Incidencia de la poda sobre la producción de la plama africana




tanto el corte como la recolección de la fruta en el campo. Algunas son necesarias durante toda la vida productiva de la planta aunque puedan tener un carácter periódico.

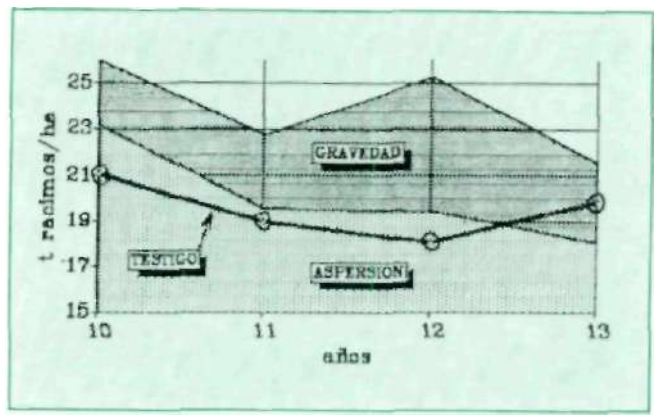
*Polinización*

Durante la fase juvenil del cultivo, o sea antes de la entrada en producción, puede ser necesario aplicar la polinización asistida. Ya hicimos algunos comentarios sobre la polinización asistida cuando hablamos de la eficiencia de la planta, y de sus características genéticas. En Suramérica y en Colombia, posiblemente nunca hubo problemas graves de formación de frutos, ni siquiera antes de la introducción del polinizador africano, puesto que existía ya un insecto de la misma especie y del mismo género que este polinizador *(Elaeidobius subvitattus)* y otras especies de polinizadores como los *Mystrops* que permitían una polinización suficiente. Era todo lo contrario en el Sureste asiático en donde la polinización asistida era útil hasta en palmas adultas, antes de la introducción de dicho insecto. Actualmente, la única situación en la cual la polinización asistida puede ser necesaria, es en una siembra nueva, ralativamente aislada de una fuente de polen, o sea de otra plantación en material altamente femenino en su juventud. El caso se ha presentado por ejemplo **en** plantaciones del Perú (Valle del Huallaga), en donde ha sido necesario polinizar durante los 3 o 4 primeros años con excelentes resultados de producción. Luego con la evolución de relación de sexos con la edad (relación entre el número de inflorescencias femeninas y masculinas emitidas por la palma) la introducción del polinizador africano (*Eleaidobius kamerunicus)* estableció el equilibrio, con lo cual se vuelve inútil polinizar.

*Ablación de inflorescencias*

La ablación es una técnica algo controvertida, que ha sido objeto de polémica. En la práctica, se puede concluir que en términos de producción, la castración no trae prácticamente ninguna ventaja, o sea que la producción acumulada de los 3 o 4 años después de la fase de castración es igual poco más o menos a la de la palma no castrada. Lo que pasa es que una cosecha precoz puede que no sea interesante económicamente por el tamaño pequeño de los racimos, la formación más o menos buena y la eficiencia de la mano de obra a consecuencia por ejemplo de la heterogeneidad del cultivo (si el cultivo es heterogéneo, la mano de obra tiene que recorrer una gran superficie para cortar relativamente pocos racimos de poco peso; puede que no sea entonces esta cosecha económicamente interesante) o un atraso en la instalación de la planta extractora. La ablación de las inflorescencias es una técnica útil en los siguientes casos: siembras atrasadas porque se instalaron cuando ya estaba el verano, o que se sembraron en terrenos insuficientemente preparados, mal drenados competencias con malezas o gramíneas y las palmas se atrasaron. Otro caso es un cultivo heterogéneo, por el terreno desuniforme o por alguna falla del manejo del mantenimiento por ejemplo cuando hubo necesidad de resembrar una cantidad apreciable de palmas porque tuvieron un problema sanitario (daños de ratones, de rincóforos y que los lotes se vuelven muy desuniformes. En estas condiciones, la castración

Figura No. 12. Efecto del riego en palma adulta



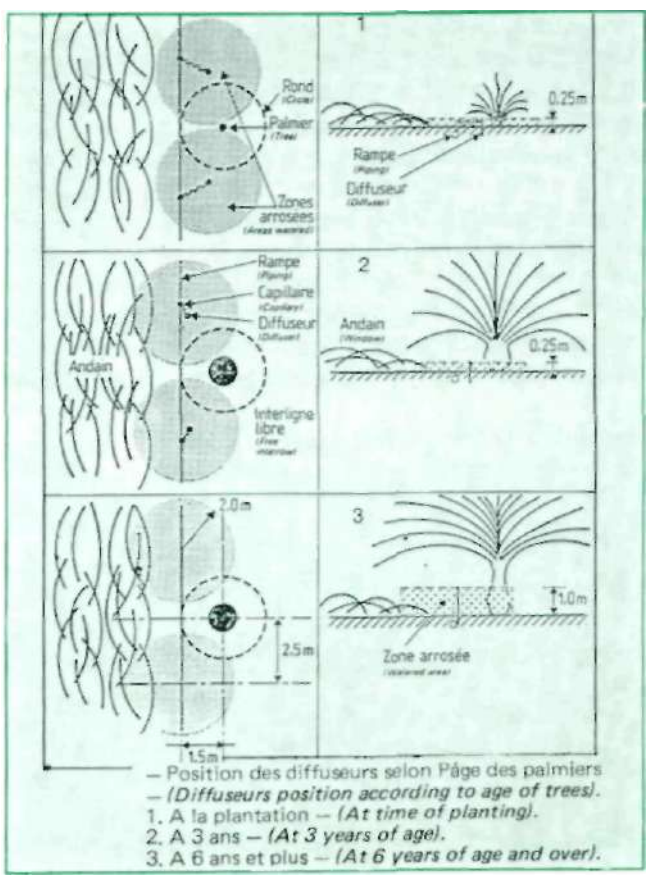
permite: i) homogeneizar el cultivo; ii) fortalecer a las palmas atrasadas, puesto que no gastan energía en producir racimitos sino que fortalecen su sistema radical y su follaje para después estar en capacidad de expresar mejor su potencial productivo. La ablación se efectúa mensualmente, arrancando las inflorescencias todavía pequeñas y cerradas las espadas. No se averigua si son femeninas o masculinas: se arrancan simplemente con la mano, con guantes de cuero, o con un pequeño aparato.

La duración es de entre 6 y 12 meses por lo general. Por ejemplo, un plan sería de iniciar la castración a los 18 meses cuando un 50% de las palmas ya tienen inflorescencias, durante 12 meses. A los 30 meses, se para y a los 36 (o sea a los 3 años), se inicia la cosecha. En situaciones de sequías, especialmente si falta el riego por cualquier razón, puede ser necesario prolongar la ablación.

*Poda*

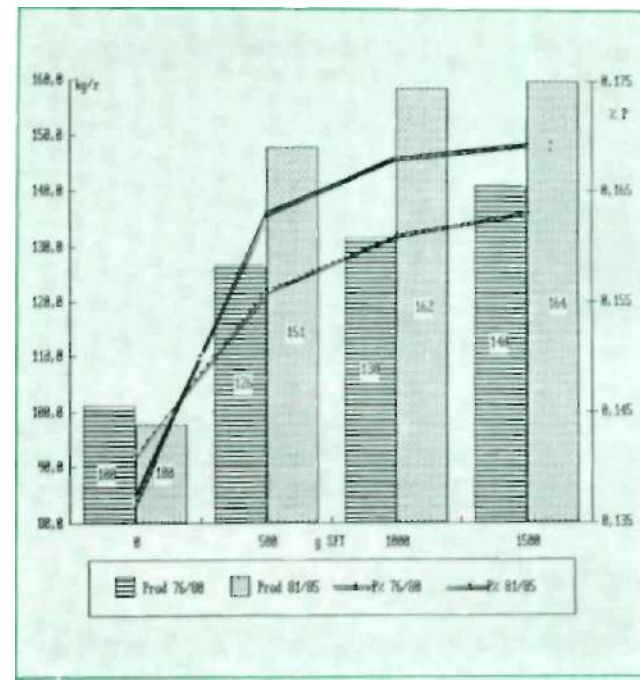
La poda es una técnica que se aplica durante toda la vida de la palma, de manera períodica. Es una práctica

**Figura No. 13. Posición de los propagadores según la edad de las palmas**




que hay que manejar con cuidado, puesto que puede tener incidencia importante sobre la producción. Primero es importante en la edad juvenil dejar el número máximo de hojas a la planta, puesto que son el laboratorio de fotosíntesis y de la elaboración del metabolismo que sirve a la palma para crecer, mantenerse y formar sus inflorescencias y sus racimos. Una regla fácil de aplicar es no podar antes que el estipe tenga 1 metro de altura. Se trata de la poda de hojas verdes, funcionales; claro que hojas muy dañadas pueden cortarse, pero no debe ser pretexto para que la mano de obra dañe las hojas

**Figura No. 14. Producción y contenido de P**




a propósito. Luego, lo más conveniente es dejar unas 40 hojas funcionales para una buena producción. Los experimentos que se hicieron al respecto indican claramente que baja significativamente la producción cuando se reduce la superficie foliar con la poda. El manejo de la poda, si bien se debe hacer con el criterio indicado, mínimo 33 - máximo 40 hojas verdes, se puede hacer de diferentes modos: el sistema más sencillo consiste en hacer la poda anual durante la época de baja producción, utilizando parte de la mano de obra en esta labor. Otro sistema consiste en hacer una poda liviana cada 6 meses más o menos, o sea que el trabajo se hace más rápidamente y con mayor frecuencia, pero el gasto en número de jornales sigue siendo teóricamente el mismo. El problema con la poda bianual es que hay que tener una buena supervisión, para que no se les vaya la mano a los obreros y corten demasiadas hojas. También algunas plantaciones aplican el sistema de poda-cosecha, es decir que con cierta

Figura No. 15A. Nutrición en Potasio

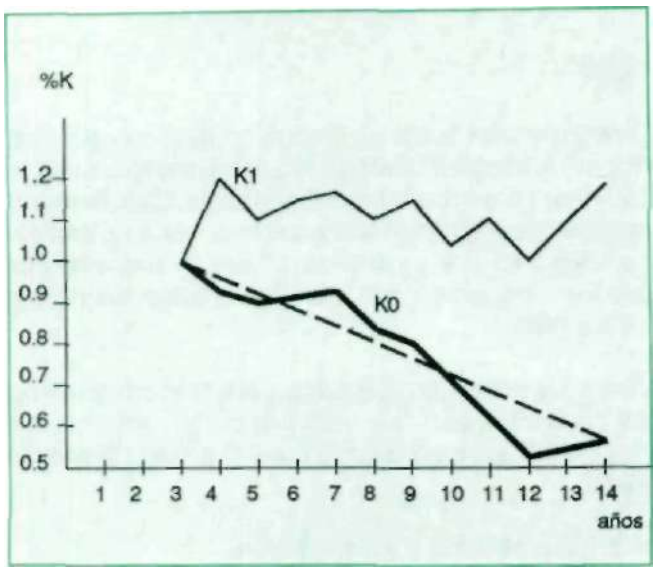



Figura No. 17A. Evolución de la nutrición en potasio. (Colombia, suelos a fuerte presión calcica)

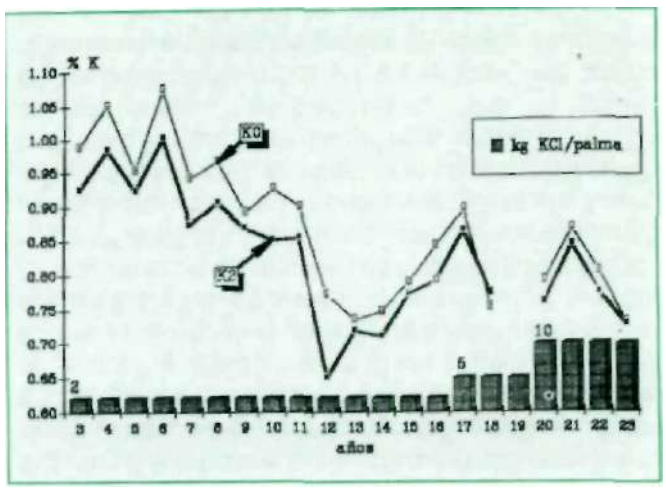



Figura No. 15B. Producción en % del testigo

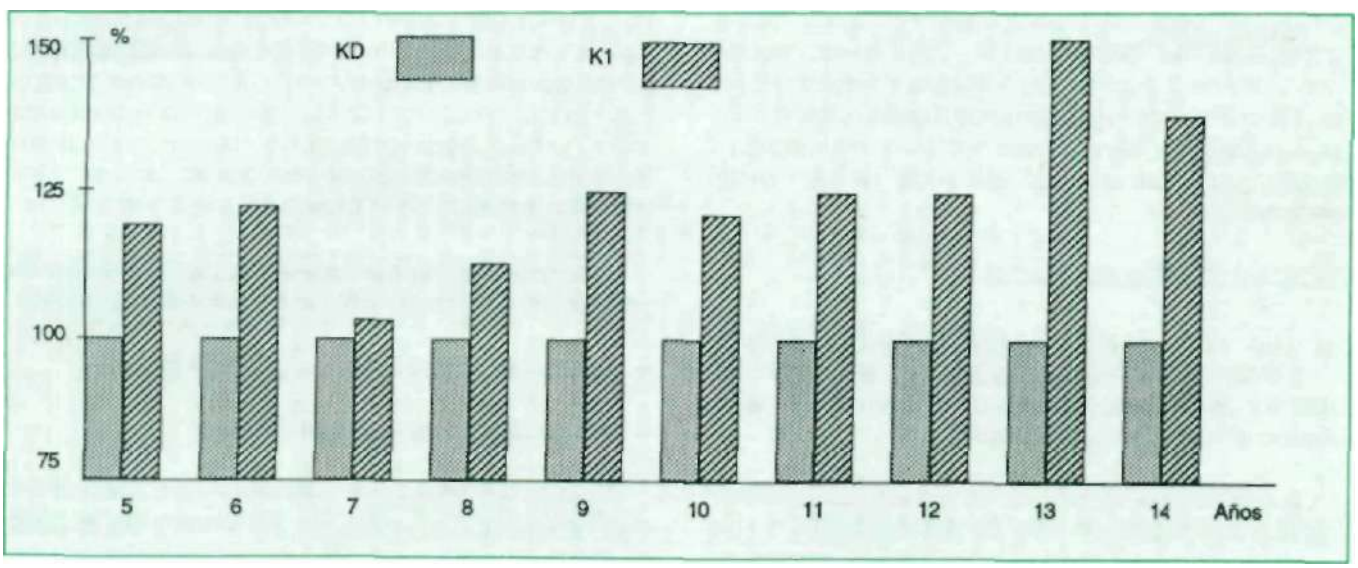
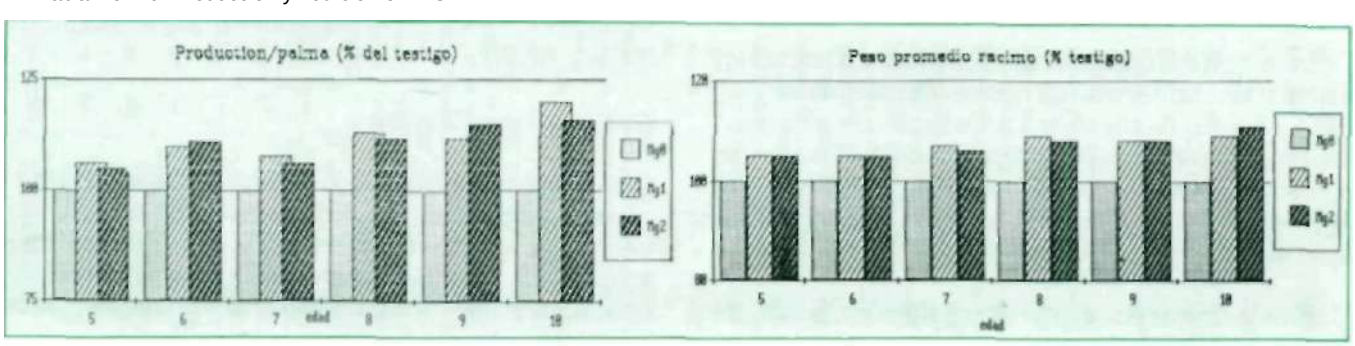



Tabla No. 16. Producción y nutrición en MG



frecuencia más o menos 1.5 vueltas al año, cada 8 meses, se da durante un tiempo una vuelta podando y cortando al mismo tiempo los racimos. Esto hay que hacerlo en época de producción relativamente baja, puesto que el corte de las hojas toma determinado tiempo. La tarifa se establece de manera que los obreros tengan su salario normal. Si bien es necesario que la palma tenga una buena cantidad de hojas (40), no hay que exagerar tampoco y mantener la palma con gran número de hojas. Un atraso en la poda significa por lo general pérdidas de cosecha: en las coronas muy tupidas, no se ven bien los racimos o no caen los frutos al suelo en las palmas adultas; si el obrero tiene que bajar demasiadas hojas para alcanzar el racimo, lo pasará por alto o bajará su eficiencia por tener que cortar muchas hojas. Así que el exceso de poda es negativo porque disminuye el número de inflorescencias femeninas; un atraso en la poda es perjudicial porque se pierden racimos.

El mantenimiento general de la plantación es necesario para poder transitar normalmente en las calles para cortar y recolectar la fruta. El plato debe limpiarse, no tanto para reducir la competencia con las malezas, nutrientes y agua, sino para poder recolectar fácil y rápidamente las frutas sueltas. La limpieza puede hacerse a mano, a machete o utilizando agroquímicos, y en este campo se ha progresado mucho últimamente con la utilización de aparatos con bajo volumen que permiten alcanzar una alta eficiencia (5 ha. y más hombre/día).

*Utilización de los subproductos*

Las tuzas, o sea el racimo una vez desgranada la fruta es un subproducto interesante por ser una fuente de potasio y de materia orgánica. Se puede utilizar este subproducto en diversas formas :

- La ceniza que resulta de la quema contiene en términos promedios un 30% de potasio (K20) o sea que un kilogramo de ceniza equivale a 500 gramos de Cloruro de Potasio. Se puede utilizar directamente la ceniza en reemplazo del abono potásico.

- La aplicación de las tuzas al campo actúa como un aporte de materia orgánica (y de Potasio) enriquece el suelo y mejora su estructura. La aplicación debe hacerse en grandes cantidades (500 kg/palma) o sea 75 toneladas por ha. excelente en suelo liviano especialmente (por supuesto, se debe tener en cuenta en el programa de fertilización).

- En menor cantidad, permite realizar un aporte de potasio sin quema previa. En este caso, para aportar el equivalente de un kg de cloruro de potasio, se necesitan unos 100 kg de tuzas aproximadamente.

*Riego*

El riego permite limitar los efectos depresivos del déficit hídrico. Aún en condiciones de sequía moderada (200/250 mm) aumento de producción de un 20% han sido observados experimentalmente en la zona central del país. En el norte el incremento puede ser más alto. Por supuesto estos resultados deben analizar los costos involucrados.

Varios sistemas son utilizados; para la información de los participantes, se menciona el sistema de microaspersores utilizados a escala semindusthal en el Africa.

**Nutrición Mineral y Fertilización**

*La importancia de la fertilización*

¿Qué se puede esperar de la aplicación de fertilizantes, en términos generales? La experiencia que se tiene al respecto en el mundo nos indica que en términos de producción de racimos, el efecto puede variar de muy poco (hasta no ser rentable) a mucho (para decir algo 150% y más de la producción que se obtiene sin fertilizar) de acuerdo con las situaciones. He aquí unos ejemplos sacados de la experiencia latinoamericana:

- Efecto del fósforo en latosoles de la cuenca amazónica y en suelos ferralíticos del Magdalena Medio (Colombia).

- Efecto del potasio en el Magdalena Medio.

- Efecto del magnesio en el Ecuador.

- Efecto del cloro en Colombia (en situaciones continentales). La aplicación de cloruro de potasio provoca una disminución de los contenidos foliares de K (17A). Es en realidad el cloro que aumenta la producción (17B) y modifica favorablemente las características del racimo (17C) en situaciones de fuerte deficiencia inicial (Cl %< 0.15).

*Costo de la fertilización*

Hay diversas escuelas que utilizan cantidades más o menos importantes de fertilizantes. Para tomar un ejemplo, una fertilización de tres kilos por planta, que no es mucho, representa unos 400 kg por hectárea, sin contar los elementos menores necesarios en

determinadas situaciones (boro en especial, unos 10 kg por ha. de borax común). A eso hay que agregar el costo de aplicación (mano de obra, maquinaria). El conjunto representa una cuantiosa suma de dinero de modo que cualquier ahorro sobre la compra de los fertilizantes o una mejor utilización (entiéndase tipo de producto, balance nutricional) resulta un factor importante de la eficiencia en plantación.

*Manejo de la fertilización*

Es necesaria una advertencia antes de continuar con este tema. En lo que sigue se expone una metodología desarrollada por el Instituto; existen otros sistemas más empíricos o más científicos utilizando otras técnicas y al respecto no entraremos en la controversia relativa al uso de los análisis foliares versus los análisis de suelos puesto que eso no tendría objeto en esta exposición.

Caracterización de la nutrición mineral: Elementos para el diagnóstico nutricional

Cuando la palma carece de nutrientes evidencia una sintomatología a menudo característica del elemento involucrado que permite hacer un diagnóstico visual

Figura No. 17B. Efecto del cloro sobre la producción de la palma africana. (En p. 100 del testigo KO)

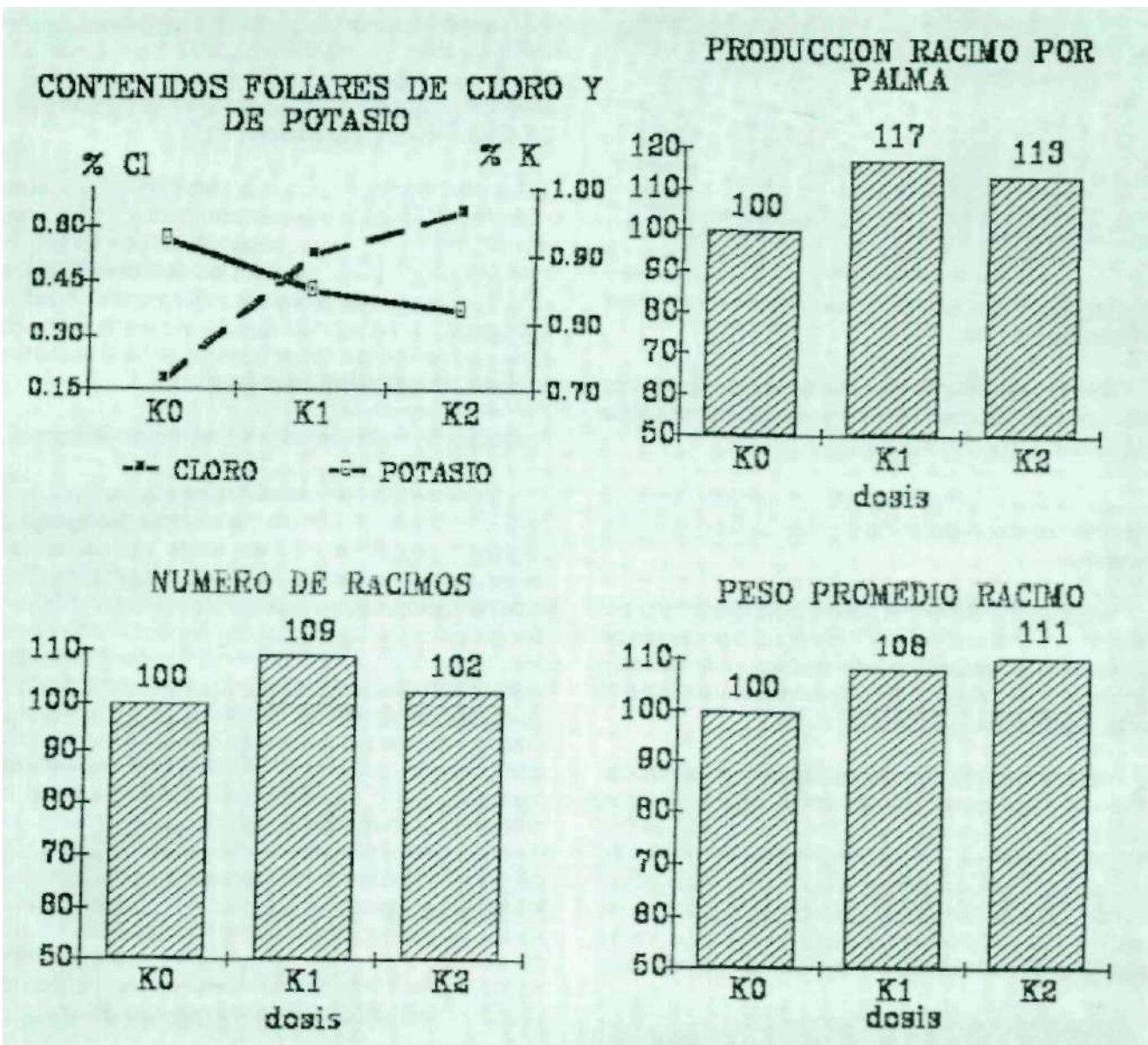
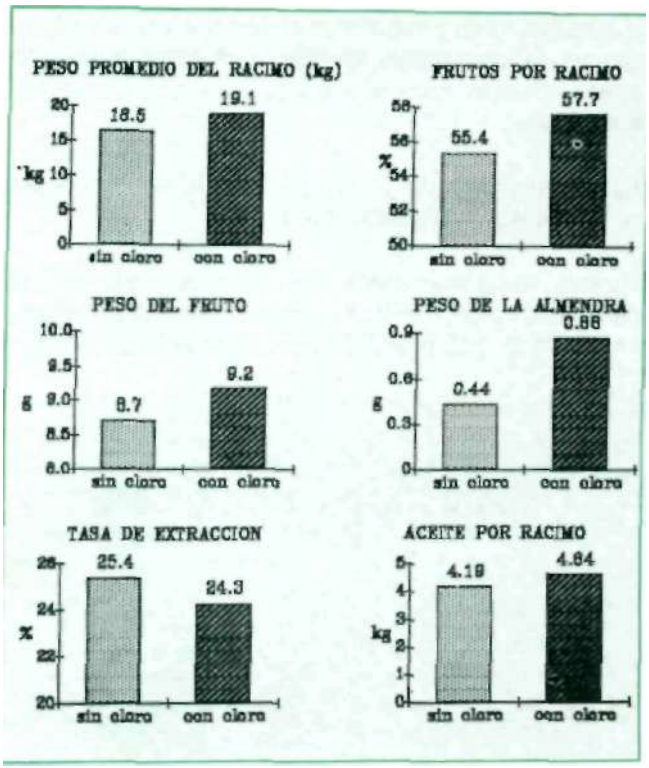


Figura No. 17C. Efecto del cloro sobre las características del racimo




(no siempre fácilmente). Recordemos estas principales señales de hambre :

- Clorosis o amarillamiento difuso afectando el conjunto del follaje o al grupo de hojas terminales y que corresponde a una deficiencia de nitrógeno;

- Los varios síntomas de amarillamiento y anaranjamiento relacionados con deficiencias en cationes:

- Pecas o amarillamiento continuo, acompañado del secamiento de los tejidos foliares según la gravedad de la situación nutricional y que traduce una nutrición deficiente en potasio; el cambio de color aparece en la parte mediana de la corona de hojas.

- Folíolos que toman un color de amarillo a anaranjado uniforme empezando por las hojas más viejas; los tejidos se van necrosando a partir del ápice de los folíolos (el color se vuelve primero pardo rojizo) y se secan. A menudo se observa un efecto de sombrío cuando parte de un foliolo está cubierto por otro: la fracción del limbo en la sombra permanece verde cuando la parte expuesta al sol se vuelve color anaranjado.

- Los varios tipos de malformaciones foliares causadas por la deficiencia en boro: hojas cortas, folíolos en bayonetas o aspecto en espina de pescado, crecimiento demorado o hasta totalmente paralizado y, eventualmente, pudrición del cogollo en los casos extremos. Menos frecuente es la deficiencia de cobre que puede presentarse en vivero y ocasionalmente en plantación, en determinadas condiciones edáficas (ciertos suelos de la cuenca amazónica). Las plantas de vivero presentan manchas cloróticas que se vuelven luego de color amarillo; se necrosan los tejidos afectados; la palma emite pocas hojas cortas y se demora el crecimiento. El deterioro puede llegar a matar la palmita.

Otros elementos no evidencian una sintomatología tan clara y a veces espectacular. En el caso del fósforo, no se conocen con certeza síntomas visuales, aunque algunos investigadores hayan considerado un momento que se podía relacionar con ciertos secamientos foliares. Es más bien el crecimiento de la palma que está afectando globalmente y es el atraso que llama la atención. Tampoco para el cloro, se ha podido definir un diagnóstico visual característico.

Estas observaciones son muy útiles (aunque a veces no siempre fácil de interpretar correctamente en el caso de los cationes), pero llegando a este punto de manifestación visual, la situación nutricional está ya deteriorada lo cual es preferible evitar para no perjudicar a la producción. De modo que es necesario el análisis de los tejidos para evaluar con precisión la nutrición y prevenir en lo posible las deficiencias.

A este punto haremos unos comentarios prácticos :

- La deficiencia nutricional no se debe siempre a una falta de nutrientes. El caso típico es la deficiencia de nitrógeno ocasionada básicamente por un drenaje defectuoso. La saturación del suelo, especialmente en la palma jóven, impide una absorción normal del nitrógeno y la solución no radica en aplicar más fertilizante sino en mejorar las condiciones de drenaje y a veces con poca labor adicional se mejora espontáneamente la situación (apertura de pequeñas zanjas para sacar el agua empozada en el plato, terrazas individuales antes de la siembra en los sectores con tendencia al encharcamiento periódico) como se mencionó arriba. También se presentan a menudo, en la fase juvenil del cultivo, deficiencias en nitrógeno relacionadas con la presencia de gramíneas vivaces. Si bien puede resultar prohibitivo la limpieza integral y la instalación de una cobertura de kudzú, puede ser muy útil un buen plateo, en círculos de 2 metros de radio para limitar la competencia, además de que fertilizando en semejantes condiciones, el abono sirva más a la maleza que a la palma.

- A menudo es el caso precisamente de Colombia, se observan síntomas más o menos intensos de deficiencia en magnesio (anaranjamiento y secamiento de las hojas bajeras que afectan pocas palmas). Es mejor examinar la situación antes de tomar una decisión en cuanto a fertilización. Un análisis foliar permite una evaluación precisa de la nutrición en este elemento. Pero un primer paso sencillo y barato es realizar un conteo de las palmas con síntomas en una muestra representativa; estando seguro del diagnóstico visual, se puede por ejemplo aplicar un complemento al sector afectado o únicamente a las palmas con síntomas. Hay que evitar crear condiciones de deterioro de la nutrición de otros elementos (en especial del potasio en este caso) y entrar en otro problema simplemente para tener algunas palmas un poco más verdes. Además ocurre en situaciones de suelos erosionados (o mal preparados) una deficiencia crónica en magnesio, a veces prácticamente irrecuperable y lo que espera ganar mejorando la nutrición en este elemento se pierde por otro lado con deficiencias creadas.

- El caso de una respuesta nula y hasta negativa se ha presentado en ciertas plantaciones del Sureste asiático (Indonesia), en donde la aplicación de cantidades importantes de fertilizantes, especialmente de fósforo y potasio no traía un aumento económico de la producción. El estudio de este problema mostró simplemente el antagonismo entre estas aplicaciones; o sea que la aplicación de cantidades crecientes de fosfato, que realmente no se necesitaban, acarreaba una disminución de los contenidos de potasio, debido al antagonismo con el calcio que traía la roca fosfórica, por lo cual se iba aumentando la aplicación de cloruro de potasio, además no necesario para la producción para contrarrestar este efecto negativo. Así que se venían aplicando altísimas dósis de fertilizantes sin ganar un centavo más de producción. La mejor política, era casi no aplicar fertilizantes. En este caso típico, se trataba del antagonismo que existe entre ciertos elementos (cationes) que son el potasio y el calcio (como se menciona más arriba en una situación del Magdalena Medio, pero todavía más acentuada).

*Control de la nutrición de la plantación*

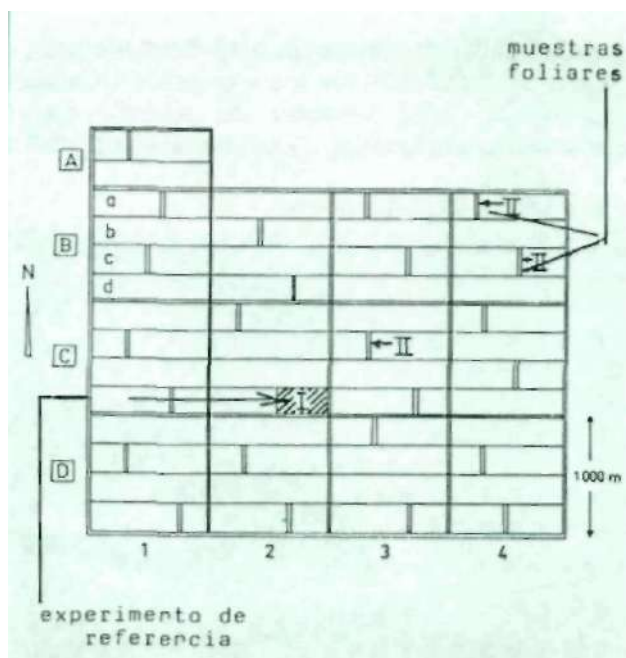
La nutrición de la planta se caracteriza por el contenido de los elementos minerales expresado en por ciento de materia seca y se evalúa mediante el análisis de muestras representativas de tejidos foliares. Estos contenidos se refieren a determinadas hojas (hoja de rango 9 en cultivos de 1 a 2 anos, hoja 17 después) identificadas acorde a la filotaxis de la palma la cual presenta una organización en espiral con una frecuencia de retorno de 8. Los análisis minerales caracterizan un estado nutricional sobre el cual el palmero trata de influir de manera a aumentar la producción del cultivo. Básicamente la interpretación de la información se hace comparándola con niveles de referencia determinados experimentalmente y que corresponden a la nutrición que permite alcanzar la mejor rentabilidad en términos de costos de fertilización, siempre y cuando no haya otros factores limitantes.

En la plantación, se identifican sectores homogéneos en cuanto a suelos (series o grupos de suelos), drenaje, material vegetal, edad de los cultivos. Dentro de cada uno se determinan totes de muestreos; por lo general es suficiente una muestra para 50 a 100 ha. en condiciones homogéneas, pero puede ser necesario definir sectores más pequeños (con la posibilidad de reagruparlos si con el tiempo lo que parecía inicialmente diferentes tienen suficiente similitud). Una muestra se compone por lo menos de 25 palmas (identificadas y marcadas) y siempre se tomarán los foliolos en estas mismas palmas para efecto de comparación.

Se preparan las muestras en duplicado: una se envía, la otra se guarda hasta recibir los resultados del laboratorio, de modo que si se llegare a perder la primera, queda el duplicado para enviar sin necesidad de volver al campo a tomar las muestras.

La determinación del contenido de elementos se efectúa en el laboratorio de análisis mineral de planta. Por lo

Figura No. 18. Control de la nutrición



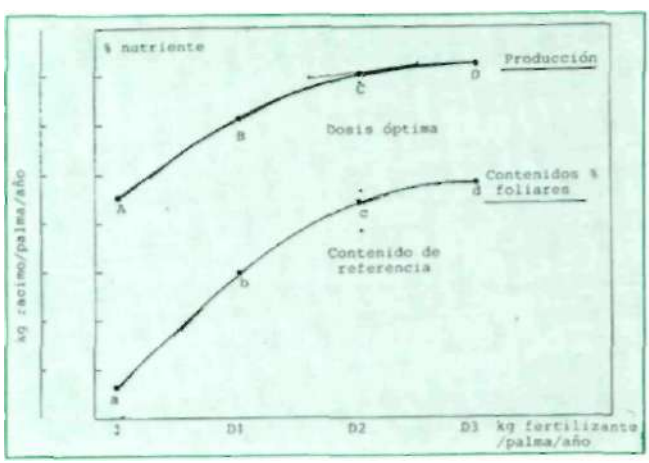
general, es suficiente determinar los contenidos de los elementos llamados mayores (N, P, K, Ca, Mg) del cloro (en especial en situaciones continentales) y del boro. Ocasionalmente puede resultar útil analizar otros elementos menores además del boro, como el cobre, hierro, zinc o manganeso. Las deficiencias que se pueden presentar con estos elementos corresponden a situaciones edáficas especiales (suelos orgánicos o ciertos latosoles). Adicionalmente, se efectúan una serie de controles de los resultados analíticos: análisis sistemático de un testigo para evaluar las variaciones internas al laboratorio (lo que se suele llamar deriva) y la precisión de los resultados; examen de las variaciones de los resultados entre sí (por ejemplo, los cationes o el equilibrio entre nitrógeno y fósforo) para detectar eventuales anomalías. Cuando una muestra se aparta de la dispersión normal, se repite el correspondiente análisis hasta llegar a un resultado coherente (que puede ser la confirmación de la fuerte variación observada). Cuando se dispone de la información pertinente, se examinan en qué forma se relacionan los contenidos foliares con la fertilización aplicada anteriormente.

El estudio de los resultados experimentales permite determinar los niveles críticos en las condiciones de la plantación o de la zona y la rentabilidad del aporte de los fertilizantes (integrando el costo del fertilizante y el valor del producto). Además, se conoce la evolución de la nutrición con el tiempo y como es el caso para el nitrógeno los correspondientes niveles óptimos nutrición.

*Evaluación de los efectos de los fertilizantes*

El experimento de referencia está diseñado para el estudio de los efectos de los elementos minerales. Depende de cada situación: de acuerdo con el conocimiento que se tenga de la zona, de la experiencia en general del encargado y su asesor (consultor), de los antecedentes y de la encuesta de diagnóstico foliar previa decisión. A menudo se utiliza un diseño factorial combinado varias dosis (comunmente 3) de diferentes fertilizantes. No podemos entrar en el detalle por la especificidad de las situaciones. Es suficiente decir que con esta prueba de fertilización se miden los efectos de los aportes de producción para determinar las relaciones que existen entre estos parámetros y orientar la fertilización de la plantación comercial. El resultado final se presenta en la figura 19 que corresponde a un caso real en donde el efecto más importante se refiere a la fertilización potásica (4 dosis estudiadas). La respuesta obedece a una ley muy general que es la regla de los aumentos menos que proporcionales (ley de Mitscherlich): cuando se duplica la fertilización, no duplica el contenido, ni tampoco la producción. A partir de la dosis 3 no aumenta en forma significativa la producción y no paga aplicar más fertilizante. De esta manera se logra determinar la dosis más rentable y el contenido de elemento óptimo al que deben llegar las palmas para expresar su potencial en las condiciones de la prueba, siempre y cuando no hayan otros factores limitantes. Es evidente que si el drenaje es deficiente no sirva la fertilización de la misma manera. Es indispensable tomar en cuenta el costo del fertilizante (y de la aplicación), o sea que la relación aumento neto de producción/ costo del fertilizante debe ser optimizada. Se puede fácilmente apreciar en este ejemplo que no es rentable pasar a la dosis máxima puesto que la ganancia en racimo no paga el costo adicional del fertilizante. También se observa que de tener dificultades socioeconómicas, es preferible aplicar la dosis baja a todo el cultivo que aplicar la dosis óptima a la mitad de la plantación; para un costo idéntico en fertilizante el aumento de producción es mayor con la dosis mínima (incremento inicial más fuerte).

Figura No. 19. Curva de respuesta




Este es un caso relativamente sencillo pero por lo general es necesario tomar en cuenta las interacciones entre elementos. Ya se indicó el caso del antagonismo calcio (del fosfato de roca o del supertriple) potasio. En la zona central de Colombia se presenta un efecto benéfico del fósforo del supertriple y del cloruro de potasio y para obtener la mejor rentabilidad es necesario balancear las dosis a conveniencia de dicho antagonismo catiónico.

Uno de los casos más típicos es la relación entre el nitrógeno y el fósforo. Bien se conocen los antagonismos catiónicos, en especial entre potasio y magnesio. También hay que tomar en cuenta las variaciones de la nutrición con la edad. En el caso del nitrógeno, se observa una baja de los contenidos con la edad de las palmas.

Figura No. 20. Efecto de la fertilización en potasio y en fósforo

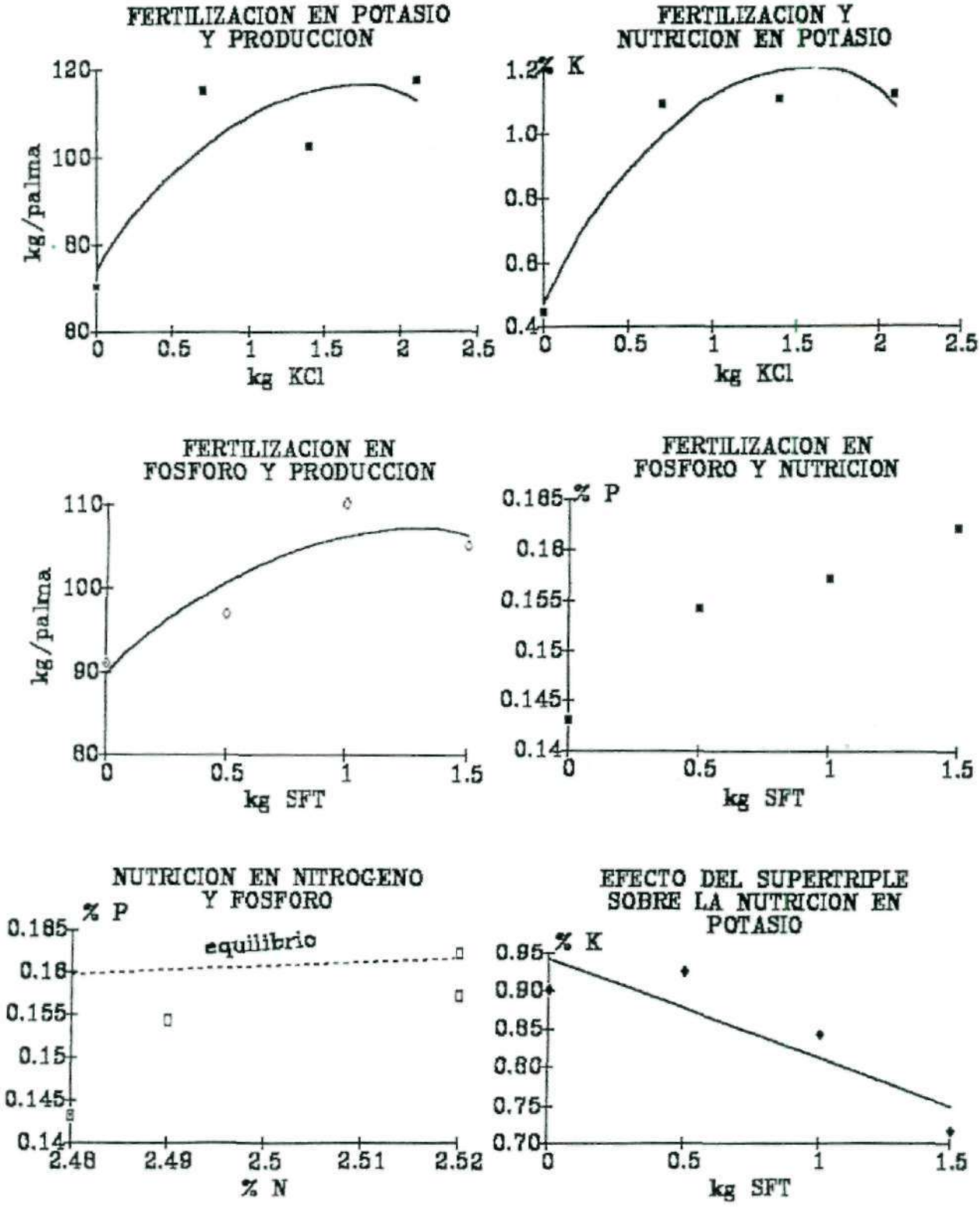
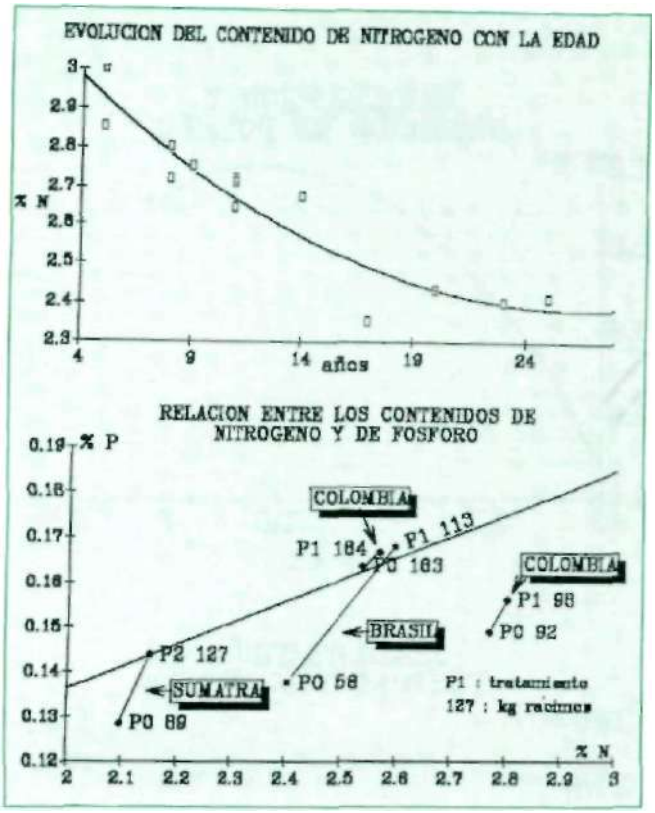


Figura No. 21. Nutrición en nitrógeno y en fósforo




Es posible que mejorando los conocimientos sobre la nutrición y la fertilización, sea menos necesario el experimento de campo o por lo menos el experimento de referencia; pueden entonces instalarse pruebas orientadas hacia el estudio de un aspecto particular (fertilización de los sectores bajos, evaluar los efectos de remanencia de los fertilizantes, fertilización de las resiembras, nuevas formulaciones etc.) Los resultados que se publican pueden ser aprovechados por los palmeros cuya infraestructura no permite experimentar prácticamente igual con las plantaciones campesinas. Sin embargo, se debe considerar la evolución del material vegetal con el mejoramiento genético y la aparición de nuevos materiales como son los clones por lo que será necesario profundizar la cuestión de los requerimientos específicos o por lo menos verificar que no hay tales requerimientos.

*Elaboración del programa de fertilización*

Varios sistemas pueden utilizarse para elaborar el programa de fertilización.

Tablas sencillas

Se establece una tabla de dosis de fertilizante según los contenidos foliares.

Tablas autoconvergentes

Se busca mantener el nivel óptimo de nutrición en las condiciones del sitio aumentando o disminuyendo, de un año para otro, las dosis de acuerdo a la evolución observada. Es un método aceptable cuando las dosis se mantienen vecinas de las dosis indicadas por el experimento de referencia; si se apartan mucho, eso indica que no hay buena concordancia entre la situación experimental y la plantación, lo cual necesitaría instalar otra prueba en condiciones representativas de la mayoría de los cultivos.

Figura No. 22. Programa de fertilización

Tabla sencilla

| Contenido foliar | Dosis fertilizante (g/palma) |
|---|---|
| 1.10 | 0 |
| 1.00 | 1000 |
| %K 1.00 | 1500 |
| NC 0.90 | 2000 |
| 0.80 | 2500 |

Tabla auto convergente

| Contenido foliar | Dosis fertilizantes |
|---|---|
| 1.10 | Dn = Dn - 1 - 1000 |
| 1.00 | Dn = Dn - 1 - 500 |
| NC 0.90 | Dn = Dn - 1 |
| 0.80 | Dn = Dn - 1 + 500 |
| | Dn = Dn - 1 + 1000 |

Simulación

Con los sistemas antes mencionados se trabaja principalmente con base en el estado nutricional del año anterior (tomando en cuenta ciertas evoluciones como los cambios en los contenidos de N con la edad ya indicados). Sería indudablemente interesante tomar en cuenta la evolución global de la nutrición en la plantación en función de la fertilización aplicada mediante una fórmula integrando los factores pertinentes lo cual corresponde a la simulación (modelización de la nutrición). Se está trabajando en este sentido; por el momento no se ha llegado a algo concreto lo cual necesita un excelente control dominio de la reproductibilidad de las observaciones (lecturas) para llegar a una aplicación práctica.

En resumidas cuentas, para un manejo eficiente de la fertilización, es recomendable:

Primer paso: el control de la nutrición en plantaciones (método del diagnóstico foliar); elaboración del programa con base a criterios generales, más o menos adaptados a la situación de la plantación y a la experiencia acumulada con el tiempo.

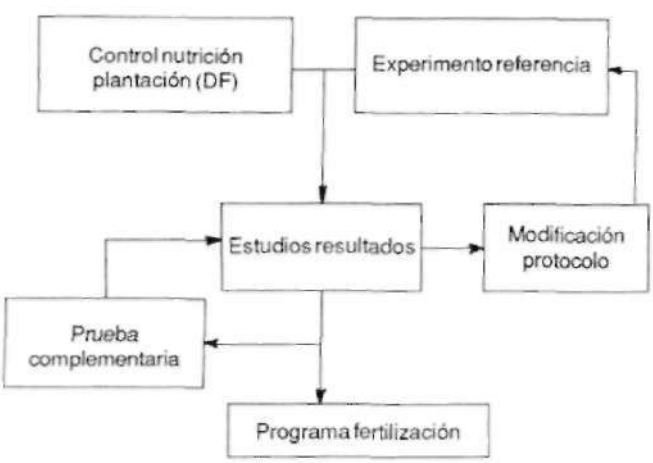
Segundo paso: se agrega al anterior, una prueba de fertilización de referencia (elementos mayores) que permite una mejor evaluación de los niveles críticos en la región.

Tercer paso: prueba de complemento, frecuencia de las aplicaciones; formas de los fertilizantes (sulfato, cloruro, nitrato, etc.) para afinar la elaboración de los programas.

El costo del control de la nutrición es muy aceptable en comparación con los beneficios que se pueden lograr: no hace mucho se había evaluado que el control se pagaba con un ahorro de unos 10 kg de fertilizantes por hectárea o con un aumento de la producción de 20 kg de racimos por ha. en plantaciones grandes.

Esta metodología es apropiada para plantaciones de cierto tamaño, que disponen de una infraestructura profesional suficiente. También puede ser aplicada fácilmente en el caso de cooperativas que forman grupos relativamente homogéneos (cooperativas hondureñas) con una organización común que facilita el manejo técnico de las plantaciones, lo cual permite instalar un experimento de referencia, cuyo costo es compartido por todos los socios y que beneficia también a todos. En el caso de pequeños productores aislados o de plantanciones campesinas, no se puede operar en esta forma, puesto que los costos serían demasiado elevados, y la supervisión del experimento. La solución más eficiente y más barata para todos es entonces realizar muestreos en una serie de situaciones representativas del grupo de plantaciones o de la zona; por ejemplo una muestra en una plantación que se encuentra en un sitio relativamente húmedo, otra muestra es una plantación que tiene un suelo ondulado, y así seguido, de manera a tener una información representativa. Es un nivel al que puede intervenir la asociación representativa. Es un nivel al que puede intervenir la asociación gremial para organizar la toma de muestras y naturalmente su análisis e interpretación. Si existen compañías palmeras dentro de la zona, se puede basar, en ciertas formas, la fertilización en la información de que disponen.

Figura No. 23. Manejo de la fertilización

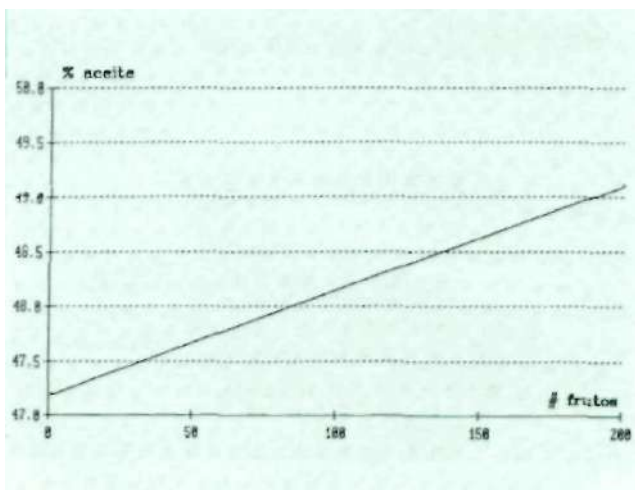



## Cosecha

*Criterio de madurez o de corte*

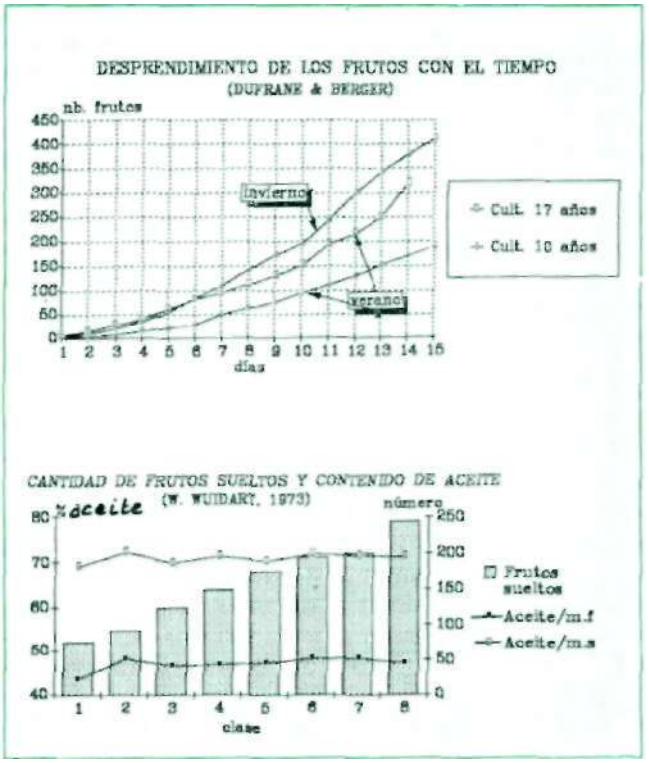
Ahora, pasaremos revista de los parámetros o criterios que determinan la calidad de la cosecha y por ende el potencial de aceite (potencial pues falta la etapa final de la extracción en la planta). Entre la sexualización de las inflorescencias (o sea la determinación sexual, si es masculina productora de polen, o femenina productora de aceite) y la aparición de estas inflorescencias (apertura de las espatas que permite la polinización), transcurren unos 2 años. Entre la polinización y la maduración transcurren poco más o menos 170 días. Durante esta fase, los frutos que conforman el racimo, pasan por

Figura No. 24, Relación entre número de frutos sueltos y contenido de aceite en la pulpa fresca. (Dufrane/Berger)



varias etapas de crecimiento, y de cambios de coloración. La acumulación del aceite en la pulpa, se traduce por una coloración anaranjada. Llegado a cierto punto de desarrollo, el fruto cae espontáneamente como se ha podido comprobar la acumulación de aceite en el fruto no continúa después de que éste se separe naturalmente de la espiga. Con esta base, se obtendría entonces el máximo de aceite, recogiendo la fruta a medida que se suelta, lo cual es imposible de aplicar, por razones evidentes. No obstante a ello, el criterio de la fruta naturalmente suelta es práctico para decidir si el racimo está maduro o no, y se debe cortar. Es de uso más fácil que la observación del color de la pulpa que se presta a controversia. Se han realizado estudios para determinar la relación entre la cantidad de frutas sueltas y la cantidad de aceite en el racimo. En práctica, el problema es el siguiente: puesto que el máximo de aceite se obtiene cuando se sueltan los frutos, a partir de qué

Figura No. 25. Maduración del racimo y contenido de aceite




cantidad de frutos se puede cortar el racimo sin pérdida significativa en términos económicos de aceite. Afínales de los años 50, Dufrane et Berger, investigadores belgas trabajando en el Zaire (antiguamente Congo Belga), dieron una respuesta después de analizar un gran número de racimos, con varios grados de madurez, es decir soltando más o menos frutos. Llegaron en efecto a la conclusión que existía una relación entre el contenido de aceite y el número de frutos sueltos, figura 24. Se puede observar que el aumento relativo del contenido de aceite es muy escaso en relación con el número de frutos sueltos. Así, pasando de un bajo número de frutos (5 o 10 por ejemplo), a unos 100 frutos, el contenido sube en un punto solamente. Un punto importante de tomar en consideración es si se trata de un incremento aparente o real, puesto que uno puede pensar que más maduro el racimo, más frutas sueltas, más pérdida de agua. Cuanto más frutos sueltos, menos agua contiene el racimo. Pero según observaciones de Dufrane et Berger, y también de Wuidart, no se confirma esta evolución, permaneciendo el peso promedio de un fruto prácticamente constante, cualquiera que sea el grado de maduración (digamos entre 5 y 20 % de frutos sueltos). Un trabajo hecho en Costa de Marfil muestra que el contenido de aceite de la pulpa, que sea seca o fresca, aumenta con el número de frutos sueltos, mientras este número no es muy alto, por ejemplo, cuando se pasa de 75 a unos 100 frutos, se percibe claramente en la gráfica un aumento del contenido de aceite. Luego, este contenido permanece prácticamente constante; las diferencias no son significativas.

Trabajos más recientes realizados en el sureste asiático por Rajanaidu et al, concluyen que no hay en absoluto aumento de la cantidad de aceite con el mayor número de frutos sueltos. Según estos resultados, basta con un fruto suelto para que el racimo sea maduro pués con un mayor número se extrae más aceite. Otras observaciones realizadas en el Africa y en Suramérica, no son siempre consistentes con este resultado. En la práctica, el problema consiste en recoger la mayor cantidad de cosecha (racimos + frutos sueltos) de la mejor calidad y al menor costo posible. Es evidente que la recolección de la fruta suelta representa una fracción importante del costo de la cosecha cuando ésta está muy madura. Por otro lado, la no recolección o la pérdida de esta fruta significa una pérdida de aceite (50 frutos de un racimo de 15 kg representan un punto de la tasa de extracción). Estas pérdidas tienden a aumentar con la altura de las palmas por la proyección de frutos fuera del círculo cuando el racimo llega al suelo. La figura 25 indica la relación entre la cantidad de frutos sueltos y el tiempo: al cabo de una semana por ejemplo ya se ha soltado de 50 a 100 frutos, según la estación. Es conveniente entonces cosechar con una periodicidad que no sea demasiado larga y 7 a 10 días sería casi lo ideal (en Indonesia el corte es semanal y racimos con pocos frutos sueltos o sea autorizar el corte a partir de un solo fruto naturalmente desprendido, lo cual implica por supuesto que haya una mayor cantidad en promedio puesto que no todos los racimos se encuentran en el mismo estado de madurez (con una frecuencia semanal

Figura No. 26. Contenido de aceite según madurez

| | Contenido de aceite % |
|---|---|
| 1 Fruto suelto / racimo | 26.6 |
| 2 Frutos sueltos / kg. | 26.6 |
| 3 Frutos sueltos / kg. | 26.8 |
| 8 Frutos sueltos / kg. | 26.1 |

(Wood, Said, Loong, 1985)

por ejemplo habrá por lo menos entre 25 y 50 frutos sueltos en promedio por racimo una vez caídos al suelo. Con este criterio se reducen teóricamente los gastos de recolección de la fruta suelta y las pérdidas. La supervisión debe ser excelente para evitar el corte de racimos verdes (o sea sin ningún fruto desprendido) que constituye una pérdida de aceite.

Una manera de motivar a la mano de obra para mantener una periodicidad adecuada consiste en establecer incentivos según la frecuencia de corte. Así por ejemplo, para una periodicidad básica de lo dicho.

- El incentivo es menor si la periodicidad pasa de 10 días.

- El incentivo es mayor si la periodicidad es inferior a 10 días.

*Herramienta*

La cosecha se vuelve más lenta y difícil con la mayor altura de la palma y es necesario utilizar varas adaptadas. El bambú delgado de origen asiático es un material barato y práctico que no ha encontrado un desarrollo suficiente en el país; tal vez será cuestión de especies. A raíz de pruebas de materiales tan variados como fibra de vidrio, fibra de carbón y aluminio, se dispone actualmente en el mercado de antenas de cosecha de aleación especial (tipo utilizado en la construcción de alas volantes por ejemplo), relativamente liviana pues antenas de 10 metros no pesa más de unos 6 kg (más la cuchilla). Una disposición muy práctica, en especial para los palmares antiguos, de altura muy desuniforme, es la pértiga telescópica con una abrazadera sencilla de movimiento rápido.

*Control de cosecha*

El control de la cosecha hace parte de la eficiencia; como en cualquier empresa es necesario evaluar la calidad del producto en el campo (del que depende la calidad del producto final: el aceite extraído en la fábrica) y cuantificar en lo posible las pérdidas de producción.

La calidad de la cosecha se evalúa diariamente unas muestras representativas, en los puestos de acopio; también es útil un chequeo en la fábrica, especialmente cuando se demora la salida del campo. Un sistema sencillo puede ser el siguiente:

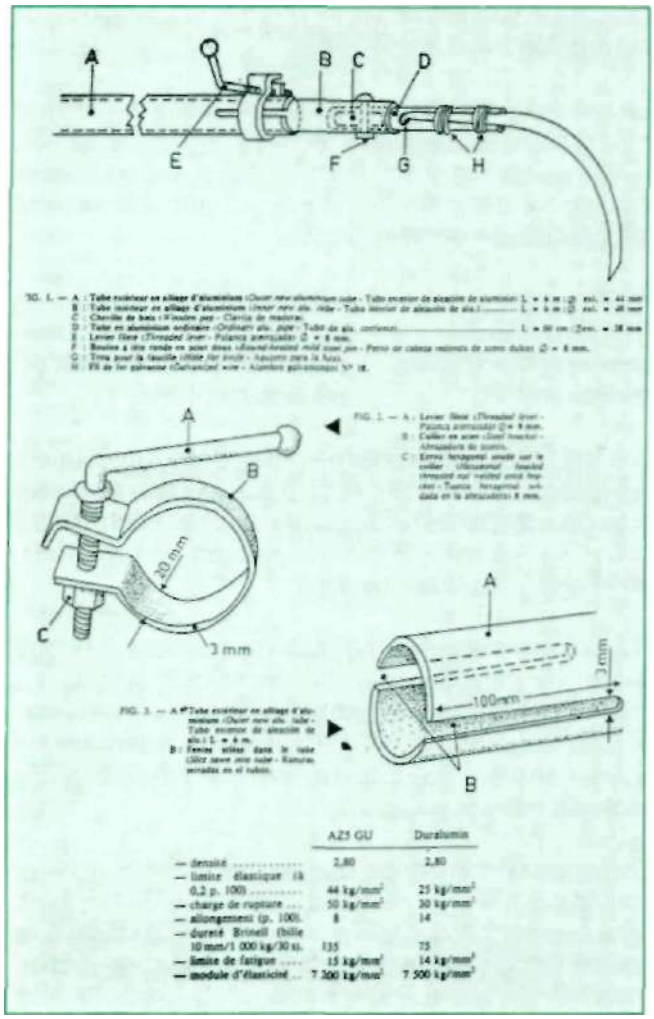
| | |
|---|---|
| racimo verde: | sin ningún fruto suelto; |
| racimo maduro: | de 1 a 50% de frutos sueltos; |
| racimo sobre maduro: | más del 50% de frutos sueltos; |
| racimo podrido: | pedúnculo podrido. |

Las pérdidas se evalúan, recorriendo un número apropiado de calles de modo a ser representativo del área cosechada. Se revisan todas las palmas existentes, notando el número de racimos olvidados en la corona, en el piso y los frutos sueltos.

No existen realmente normas de pérdidas, las que deben ser mínimas en una cosecha bien llevada. Lo importante es tratar de minimizarlas y recuperar en lo posible las pérdidas de consideración. Normalmente una buena organización deben preveer el repaso de los sectores mal cosechados.

En conclusión creemos que existe en este país un potencial excelente de clima, de tierra y de hombres para el cultivo de la palma africana. La situación a la cual ha llegado Colombia en relativamente pocos años muestra con que fuerza se lleva el desarrollo. Hasta hace poco, los palmeros tuvieron condiciones económicas en conjunto muy favorables para su actividad (incentivos y condiciones de préstamos, precio del aceite en el mercado interno, cierto proteccionismo en contra de las importaciones) lo cual se ha modificado profundamente. Pasado el primer choque, la adaptación se hará seguramente, pero para los palmeros que todavía consideran que la palma es un cultivo extensivo, el futuro aparece muy oscuro. Ya se trata de una actividad agrícola con cierto nivel de tecnología y las decisiones deben meditarse y apoyarse en argumentos críticos, y no simplemente porque a uno así le parece que hay que hacerlo. Esta sed de eficiencia es una actitud sana y realista frente a las dificultades del gremio; es una sed de tecnología también que Fedepalma puede contribuir eficientemente en estancar. Es importante que se desarrolle una actividad de investigación paralela a la información técnica. Hay que buscar nuevos productos, nuevas metodologías para el control de plagas y enfermedades; mejorar la utilización de los fertilizantes y buscar reducir los insumos; el material vegetal está en

Figura No. 27.




lenta -por tratarse de un cultivo perenne- pero constante evolución y las renovaciones deben tomar muy en cuenta este importante factor. Así que en definitiva si bien es indispensable mejorar la investigación aplicada al desarrollo agrícola y con la cración de CENIPALMA se ha dado un paso decisivo en ese sentido.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS


C. DANIEL et R. OCHS- Amelioration de la production des jeunes palmiers á huile du Perou par l'emploi d'engrais choloré. Oleagineux - Vol. 30 Nº 7 - Fascicule 422 - Janvier 1985.

M. OLLAGNIER - Réactions ioniques et conduite de la fertilisation en liaison avec la résistance á la sécheresse des oléagineux pérennes palmier á huile et cocotier). Oleagineux - Vol 40, Nº1 Fascicule 422 - Janvier 1985.

H.R. von UEXKULL - Le chlore dans la nutrition des palmiers. Oleagineux - Vol. 40, N$^{9}$ 2 - Fascicule 423 - Février 1985.

S. BRACONNIER, J. d'AUZAC - Etude anatomique et mise en évidence cytologique des mouvements depotassium et de chlore associés á l'ouverture des stomates de palmier á huile et de cocotier. Oleagineux - Vol. 40 Nº12 - Fascicule 432 - Décembre 1985.

R. OCHS - Stratégie de mise en oeuvre du controle nutritionnel des plantes perennes. Gestión de la nutrition minérale. Programmation des fumures. Oléagineux - Vol. 40, Nº12 - Fascicule 432 - Décembre 1985.

A.R. PACHECO, I.M. BARNWELL, B.J. TAILLIEZ - Des cas de déficience en cuivre en pépiniére de palmiers huile en Amazonie brésilienne. Oléasgineux - Vol. 41, N$^{2}$ 11 - Fascicule 442 - Novembre 1986. M. OLLAGNIER, C. DANIEL, P. FALLAVIER et R. OCHS - Influence du climat et du sol sur le niveau critique du potassium dans le disgnotic foliaire du palmier á huile. Oleagineux - Vol. 42 Nº12 - Fascicule 454 - Décembre 1987.

P. FALLAVIER, J. OLIVIN - Etude expérimentale de la dynamique du potassiumet du magnésium. Oléagineux -Vol. 43, Nº3-Mars 1988.

S. BRACONNIER- Physiologie de la nutrition en chlorure chez le palmier á huile et le cocotier (Thése de Doctorat d"Etat - Octobre 1988).

Informes de Comisión I.R.H.O. (R. OCHS, F. CORRADO).
Resultados experimentales del Instituto.

R. OCHS, J. OLIVIN, P. QUENCEZ, P. HORNUS - Réponse á la fumure potassique sur les sois acides sableux formés sur les sédiments tertiares. Oleagineux -Vol. 46, Nº1 -Janvier 1991.

F.H. TAMPUBOLON, C. DANIEL, R. OCHS - Réponses du palmier á huile aux fumures azotées et phosphorées á Sumatra. Oleagineux - Vol. 45, Nº11 - Fascicule 476 - Novembre 1990.

D. MARIAU, R. DESMIER de CHENON - Importance du role des virus entomopathogénes dans les populations de lépidoptéres défoliateurs des palmiers. Oleagineux - Vol. 45, Nº11 - Fascicule 488 - Novembre 1990.

B. NOUY et al. - Potentiel de production chez le palmier á huile Elaeis guineensis. Résultats des hybrides Deli x La mé á Nord Sumatra. Oléagineux - Vol. 46, Nº 3 - Fascicule 490 - Mars 1991.

PALMAS (Fedepalma)

N. RAJANAIDU, ABDUL AZIS ARIFFIN, B.J. WOOD, SARSIT SINGH - Ritenss stamndaros and hariasi N.G. criteria for oil palm bunchla. 1987 Int. Oil Palm conference. PORIM. Kuala Lumpur.