

# Tecnologías útiles para lograr plantaciones de alta productividad\*

## Useful Technologies for Achieving High Productivity Plantations



**José Ignacio Sanz Scovino, Ph.D.**

Director Ejecutivo del Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma

\*Durante el XL Congreso Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite.

Bucaramanga  
31 de mayo de 2012

La productividad en general describe la relación entre la producción de algún bien (producto) y los recursos utilizados para ello (insumos, tiempo, recursos financieros, mano de obra, etc.). Entendido así, podríamos mejorar la productividad aumentando la producción o disminuyendo la cantidad de insumos utilizados para obtener la misma cantidad del producto final. Enfoquémonos en lo primero.

Diferentes factores influyen en la producción de un cultivo, si la vemos como una función de la fotosíntesis – clima, variedades, condiciones de suelo, disponibilidad de agua, nutrimentos, manejo de suelos, manejo sanitario, labores de cultivo y cosecha, entre otros.

Así, para lograr una mayor producción de un cultivo de palma de aceite, debemos buscar emplear las mejores técnicas y prácticas en cada una de las etapas de su desarrollo y beneficio: planeación del cultivo, adecuación y preparación de suelos, uso de buen material de siembra, establecimiento y manejo del cultivo, cosecha y postcosecha y procesamiento.

En cada una de estas etapas existe una serie de recomendaciones técnicas y de buenas prácticas, que aplicadas al cultivo mejoran de manera indiscutible su producción.



## 1. Planeación

La fase de planeación, previa a la etapa de ejecución, sirve para verificar los requerimientos básicos para establecer una plantación. Debemos estar seguros que las condiciones climáticas y las tierras seleccionadas son aptas para el cultivo de la palma de aceite.

Las condiciones climáticas apropiadas para la palma de aceite incluyen una precipitación

anual de 2000 - 2500 mm, precipitación mensual mayor de 100 mm, déficit de agua anual menor de 200 mm, brillo solar mayor a 2.000 horas/año (más de 5,5 horas/día), radiación solar mayor a 16 MJ/m<sup>2</sup>, temperatura media (28°C) y una altitud menor a 500 msnm. La Figura 1 ilustra las condiciones climáticas de las zonas palmeras de Colombia, aplicando el sistema de semáforo (verde apto, amarillo con alguna restricción, rojo con restricciones).

**Figura 1.** Condiciones climáticas predominantes en las Zonas Palmeras.

Variables/Zonas	Z. Norte	Z. Central	Z. Oriental	Z. Suroccidental	Valores de referencia
Radiación solar	17 a 20	15 a 17	12 a 17	7 a 12	15 MJ/m2/día
Brillo solar	5 a 7	6 a 7.5	5 a 7.5	2 a 3.5	5 a 7 horas/día
Temperatura	26 a 30	24 a 28	22 a 26	24 a 26	Máxima (29 a 33 C) Mínima (22 a 24 C)
Humedad relativa	75 a 85	80 a 85	80 a 90	85 a 90	>85&

En cuanto a las tierras aptas para el cultivo, Colombia cuenta con más de 3.5 millones de hectáreas sin restricciones, evaluadas según los criterios básicos de aptitud - precipitación, drenaje, pendiente y profundidad efectiva, exceptuando áreas de parques nacionales, protegidas o de conservación.

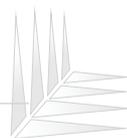
En la etapa de selección del terreno, además de esa aptitud general se deben tener en cuenta los aspectos específicos del suelo como su textura, densidad, materia orgánica, acidez y aluminio, salinidad, sodicidad y disponibilidad de nutrimentos. Hay que conocer y evaluar la variabilidad de los suelos abarcando las propiedades morfológicas, químicas, físicas, mineralógicas y biológicas, así como las condiciones para el desarrollo de la infraestructura como trazado de vías, canales, riegos y drenajes para el cultivo.

## 2. Adecuación y preparación de suelos

Una vez evaluado y seleccionado el terreno para la plantación procedemos con las etapas de adecuación y preparación de suelos.

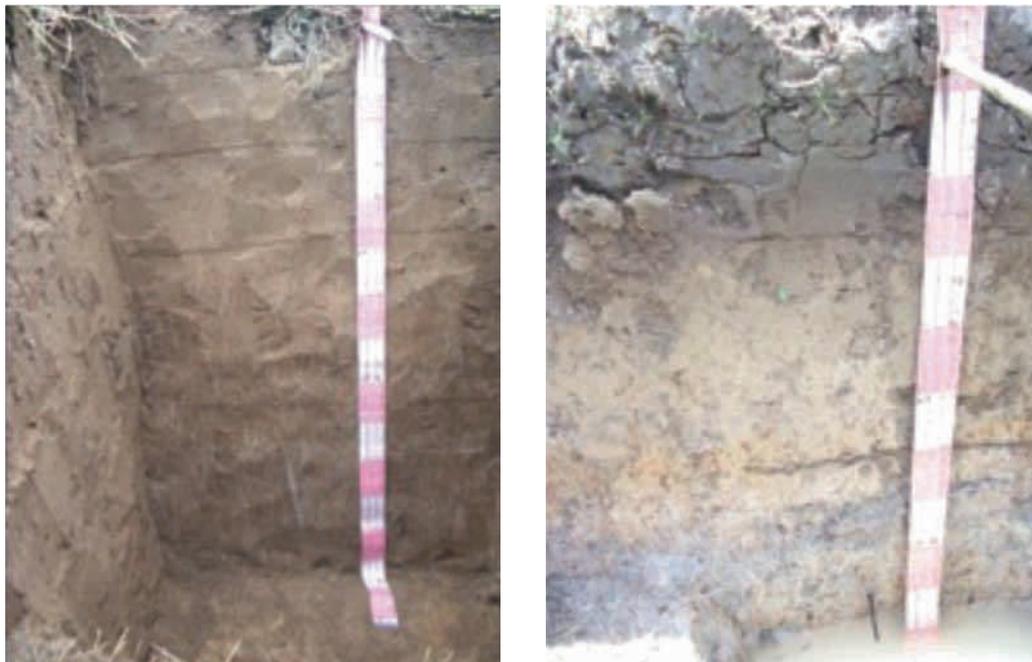
El primer paso es el diseño de la plantación, con base en el levantamiento topográfico y estudio detallado de suelos para definir las áreas de conservación, las de protección y luego, proseguir con el diseño de lotes, vías, canales de riego y drenaje, y demás construcciones necesarias en la plantación.

Para el levantamiento de suelos, por supuesto, la fotografía aérea resulta un excelente apoyo; si se dispone de fotografía satelital, es posible hacer fotointerpretación que facilita el análisis de los diferentes tipos de suelos.



Para el estudio de los tipos de suelos, es necesario hacer una calicata (Figura 2) que permite una inspección directa del suelo obteniendo la informa-

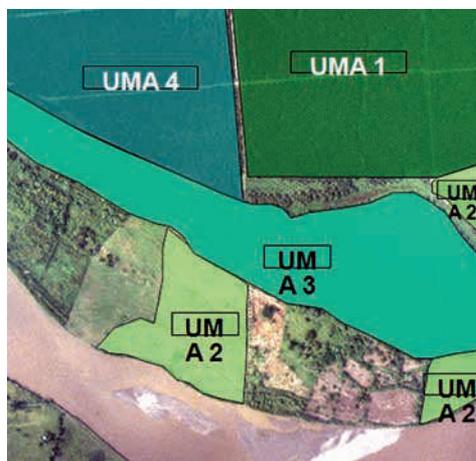
ción más confiable y completa, para determinar si es un suelo bien drenado o no y conocer íntimamente qué es lo que podemos esperar del terreno.



**Figura 2.** Calicata para definir tipo de suelo.

El siguiente paso es agrupar todas esas características dentro de los rangos que permitan hacer un Diseño de Unidades de Manejo Agronómico (Figura 3), para definir el manejo específico a los factores reductores de la produc-

ción. Las UMA nos dan los elementos necesarios para saber qué hacer - qué sembrar, cómo sembrar, cuáles prácticas de manejo usar, qué tipo de riego y qué drenaje se necesita en cada una de ellas.



**Figura 3.** Unidades de Manejo Agronómico.

El siguiente paso es la sobreposición del trazado de las vías. Para este se recurre a la utilización de planos digitales, preferiblemente georreferenciados, y al levantamiento topográfico. Luego, se pasa a hacer el trazado de los canales, con las mismas herramientas tecnológicas y el uso de sistemas CAD y MDT, software especializado en topografía.

Para definir el manejo de riego y drenaje, debemos preparar y evaluar el balance hídrico, que no es más sino una comparación entre la precipitación y la evapotranspiración. En la Figura 4 vemos un balance hídrico, de un régimen unimodal, estilo Llanos, donde baja un poco la lluvia en agosto y se presenta

un déficit hídrico, cuando las precipitaciones son más bajas que la evaporación, aproximadamente desde comienzos de diciembre hasta finales de febrero. Estas condiciones deben ser conocidas para el manejo de riego en la plantación.

La producción, los rendimientos siempre son más bajos en los terrenos mal drenados, como lo muestra la Figura 5. Es necesario conocer el nivel freático del terreno para intervenir las áreas con problemas de drenaje.

Cuando se diagnostica un lote con mal drenaje, una adecuación, por ejemplo con canales interlineales, permite mejorar el lote como lo muestra la figura 6.

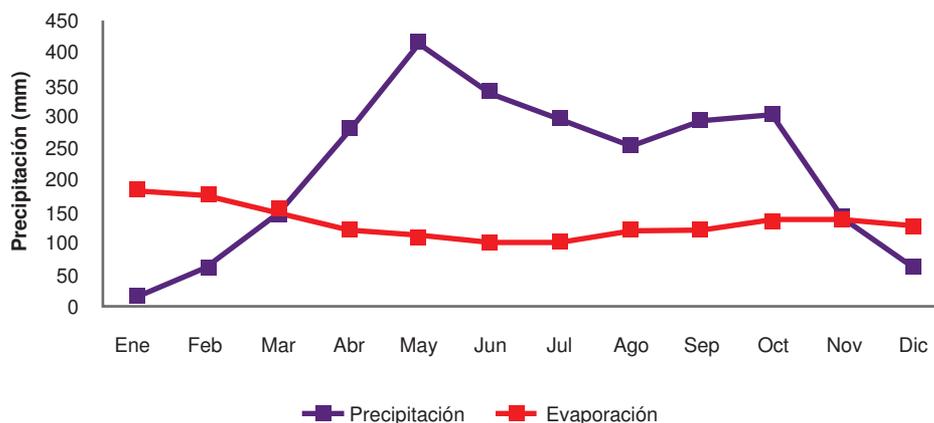


Figura 4. Balance hídrico.

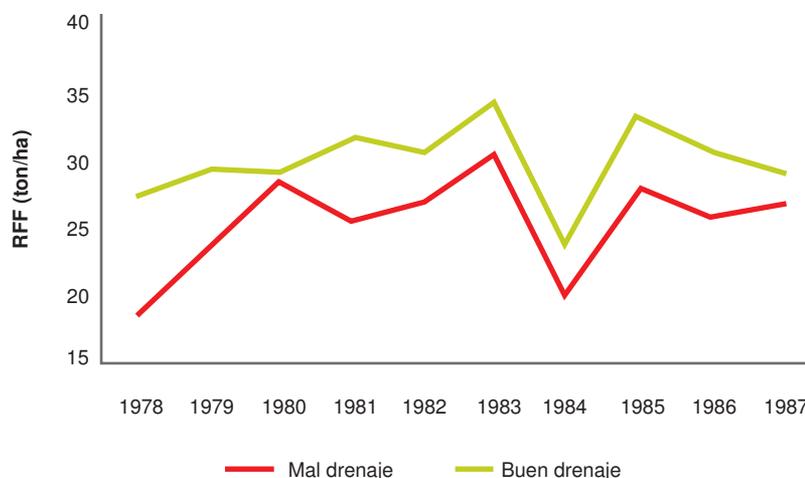


Figura 5. Influencia de drenaje en la productividad. Fuente: Chuah Joo y Lim Huam (1989)

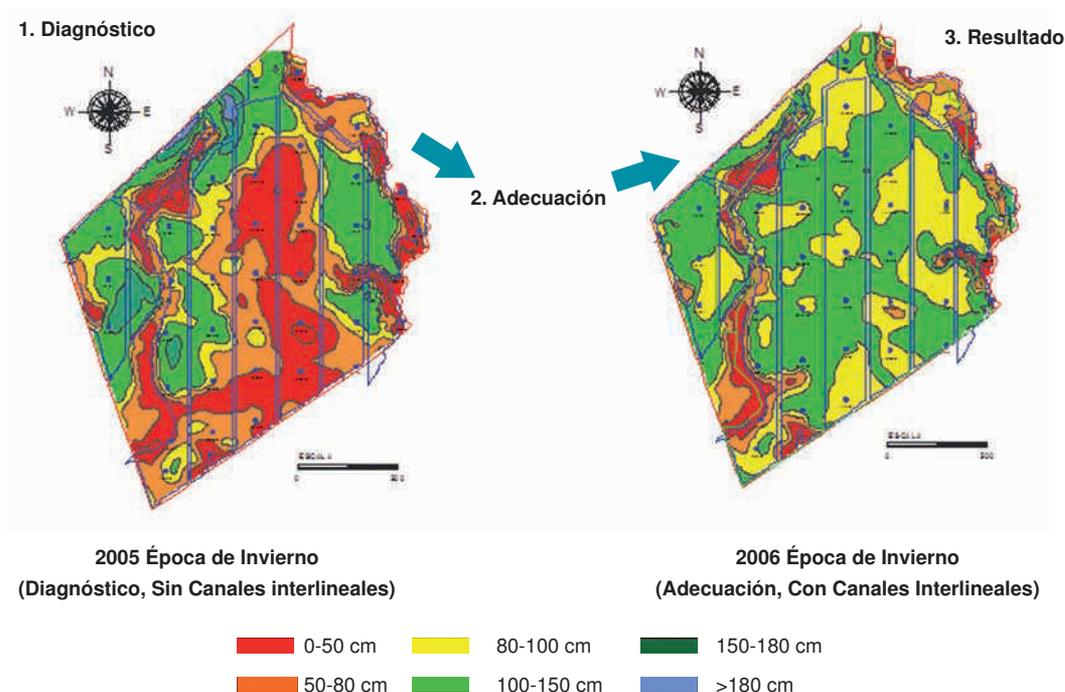


Figura 6. Manejo del drenaje

### 3. Uso de buen material de siembra

Una vez preparado el terreno la decisión clave es la selección de material. Hay que adquirir semillas de óptima calidad, de compañías reconocidas, que investiguen, que tengan programas serios de mejoramiento genético, para que se pueda obtener buena adaptación al medio, resistencia parcial a la Pudrición del cogollo y ojalá pronto a la Marchitez letal, que garantice una alta producción de racimos, ojalá con buena calidad y alto contenido de aceite. La “semilla de costal”, aquella que no traiga esa certificación, definitivamente no debería estar en la liga de los materiales que utilizamos en palmicultura.

Para que nuestras palmas lleguen en muy buen estado al sitio definitivo de la siembra se necesita aprender a manejar con buenas prácticas el vivero, el manejo del recurso hídrico, nutrición y manejo fitosanitario.

Un vivero bien manejado (Figura 7), sin malezas, sin inundación, pues esta ocasiona sal-

pique y este puede transportar estructuras del *Phytophthora palmivora*, de la PC, ocasionando presencia de la enfermedad desde el vivero, con riego preferiblemente por goteo y no aspersión, porque el agua también puede traer estructuras de *P. Palmivora*, es una garantía de buen material de siembra.



Figura 7. Vivero bien manejado (Malasia).

Lo que se ve en otras partes del mundo y que podría convertirse en una condición favorable en Colombia, si se implementa, es que la planta del vivero no debe permanecer húmeda y se debe regar a horas adecuadas, el agua de riego no debe ser de fuentes contaminadas (eso quiere decir que fuentes de agua que pasen por plantaciones afectadas por la PC no deben utilizarse por el riesgo de traer la enfermedad al vivero).

Cuando hay infecciones por *Phytophthora* ya sea *palmivora* o *infestans*, se ha encontrado que clorinando el agua de riego de viveros por un tiempo de 24 horas, se elimina el problema de la infección con *Phytophthora*.

En cuanto a la nutrición, como en todas las etapas, en vivero también hay un punto óptimo de fertilización, proceso que es posible mejorar mediante actividades adicionales como el uso de las micorrizas. Estas se han utilizado para promover el aumento de biomasa, porque ayudan a la planta a tomar fósforo fijado en el suelo que las raíces no alcanzan a tomar, produciendo siempre una mejor respuesta en espacios confinados (materas, bolsas) y disminuyendo su efecto en el campo por la competencia con otros microorganismos.

En caso de la palma africana nuestras experiencias demuestran que el uso de las micorrizas vesículo-arbusculares aumenta el peso seco de la palma acelerando su buen desarrollo en el vivero. Este efecto disminuye en el caso del híbrido OxG, por la sencilla razón de que el híbrido es cruzamiento con una palma nativa, que responde a micorrizas nativas, presentes en el suelo, sin necesidad de agregarle otro tipo de micorrizas.



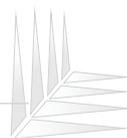
**Figura 8.** Respuesta de la palma a dosis crecientes de N y P.

Para un buen manejo sanitario del vivero, como siempre lo enfatizan los patólogos, no se debe aplicar en el vivero fungicidas sistémicos, porque estos enmascaran los síntomas de la enfermedad, que continúa, y cuando vuelven a aparecer los síntomas ya estamos en estado más avanzado de la enfermedad.

Con unas palmas de seis o siete meses de edad, que ya tienen definidas las flechas, hay que eliminar las plántulas con síntomas de la enfermedad. No se trata del record del agrónomo que logró llevar el 100% de las palmas a campo, sino que “hay que voltear el chip” y pensar que es mejor encontrar hasta la última mancha en las hojas de las palmas y eliminarlas. La *Phytophthora* en pre vivero al infectar la palma produce unas manchitas pequeñas en las hojas, que si no son eliminadas, al trasladar el material al campo llevamos también la enfermedad. Palmas de vivero, que muestren síntomas de enfermedades, deben eliminarse y no trasladarse al campo.



**Figura 9.** Palmas de vivero afectadas por *Phytophthora*.



Paralelo al desarrollo del vivero, debemos ir preparando el lote, con drenajes ya armados, el trazado de la plantación, las leguminosas ojalá totalmente establecidas al momento que se vaya a establecer allí las palmas sanas.

Las palmas deben ser llevadas al campo en bolsas, protegidas de cualquier herida, ya que las lesiones en las hojas se convierten en un punto de entrada de las enfermedades. En Malasia, por ejemplo (figura 10), las llevan amarradas, para evitar los daños en las hojas.



Figura 10. Transporte de las palmas al campo (Malasia).

#### 4. Establecimiento del cultivo

El establecimiento de las palmas en el lote definitivo debe hacerse a una edad óptima, con una buena labranza previa del terreno.

Para la labranza se recomienda utilizar el equipo adecuado en la época adecuada; se recomienda un cincel rígido con aleta, para roturar el suelo sin voltearlo. Se ha observado que al utilizar el volteo del suelo con vertederas o con discos en los suelos ácidos, se trae subsuelo y aluminio a la superficie, con menos contenido de nutrientes, enterrando la materia orgánica. Al fracturar el suelo con cinceles rígidos estamos incrementando la porosidad, haciendo que el agua baje, que aumente la retención de humedad a profundidad, esto aumenta la actividad biológica y ayuda a las raíces de la palma a bajar para explorar y nutrirse.

Otro factor de importancia en las labores de labranza es escoger el tiempo de esta actividad. No se debe “meter fierros” en la época de exceso de agua y tampoco en la época de extrema sequía. Hay que buscar una humedad muy baja, para que los suelos no sufran daños y no se compacten o destruyan por el uso de la maquinaria.

Para el establecimiento del cultivo es importante tener definidas las Unidades de Manejo Agronómico y no fertilizar de manera generalizada.

Otra de las buenas prácticas, que estamos implementando hace ya varios años, es el uso de coberturas, con siembra de leguminosas antes de la siembra de la palma, para disminuir las gramíneas que atraen insectos vectores de enfermedades. Se han probado en el país varias, como la *Mucuna bracteata* que aunque es súper agresiva, es una leguminosa de muchísima biomasa y nitrógeno, el *Desmodium heterocarpon* es una leguminosa tolerante a la sombra y otras como el *Centrosema molle*, las *Canavalias* y el *Kudzú* que es y continúa siendo el clásico de la palmicultura, totalmente establecido en todo el país.

Para el proceso de siembra es muy importante impedir el desarrollo de malezas, controlando así la aparición de virus por ejemplo que causan Anillo clorótico y Mancha anular.

#### 5. Manejo del cultivo

Con el cultivo establecido, vienen las etapas de su manejo - manejo de la nutrición, selección de fuentes de fertilizantes, transporte y aplicación de fertilizantes, censo sanitario que se convierte cada día más en una obligación.

En el manejo integrado de la nutrición debemos considerar diferentes factores, como la edad de las palmas, el material que se siembra, el tipo de suelo, la cobertura porque esa también extrae nutrientes, precipitación y temperatura porque ayudan a volatilizar y lavar los nutrientes, la extracción de nutrientes en la cosecha para volver a reponerlos en el suelo y la eficiencia de las mismas fuentes que se aplican.

Para estimar los requerimientos hay que hacer una nivelación edáfica, calculando lo que se aplica en pre siembra más lo que se aplica en la

siembra, más lo que se aplica en post siembra de acuerdo con lo que vamos extrayendo o lo que es deficitario en el suelo, comparando todo con la nivelación foliar. Hay que balancear la disponibilidad con su asimilación por la palma.

La selección de fuentes de fertilizantes, depende mucho en la zona de ubicación. Por ejemplo, en caso de suelos muy sueltos y mucha precipitación, el potasio, que es muy soluble, se pierde fácilmente, si utilizamos un cloruro de potasio (KCl) que es muy soluble, este se pierde más rápidamente que un sulfato (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), disminuyendo la cantidad de potasio en el suelo. Esto no significa que siempre podamos aplicar constantemente el sulfato, ya que este, por ejemplo en un suelo ácido tiende a acidificar el suelo aun más. Por eso un buen plan de nutrición debe tener en cuenta diferentes fuentes para garantizar su disponibilidad para las plantas.

Para una aplicación eficiente de fertilizantes también debemos escoger el sitio, si tenemos una calle de palera, sin tráfico y una calle de cosecha, por donde transita la maquinaria, es más eficiente poner el fertilizante en la calle sin tráfico, porque ahí hay más raíces profundas de 60 a 90 centímetros.

En la eficiencia de la aplicación también influye el equipo utilizado, por ejemplo con búfalos y el operario que aplica el fertilizante a mano podemos fertilizar 2 ha por día con una distribución desigual del producto, con una esparcidora de alce con un disco 57 ha y con una esparcidora de tiro con dos discos 97 ha. Así mismo cambia el rendimiento de operario, con búfalo son 7.4 ha por operario, con esparcidora de alce 18.8 ha y 32.1 ha con la esparcidora de tiro.

Las inspecciones sanitarias frecuentes son obligatorias en Colombia, detectar temprano las enfermedades es indispensable para reaccionar oportunamente y que no se nos convierta en epidemias. Si hay focos que detectemos, no podemos “seguir jugando” mensualmente, tenemos que hacerlo semanalmente, tenemos que separar el foco haciendo un censo semanal y en plantaciones en establecimiento en el primer año eliminar las palmas enfermas y remplazarlas. A partir del tercer año debemos incluir en el censo la Marchitez letal y la Marchitez sorpresiva.

Para demostrar el buen resultado de manejo sanitario podemos ver la figura 11, con ejemplo de manejo de la PC en el Campo Experimental Palmar de La Vizcaína de Cenipalma, donde

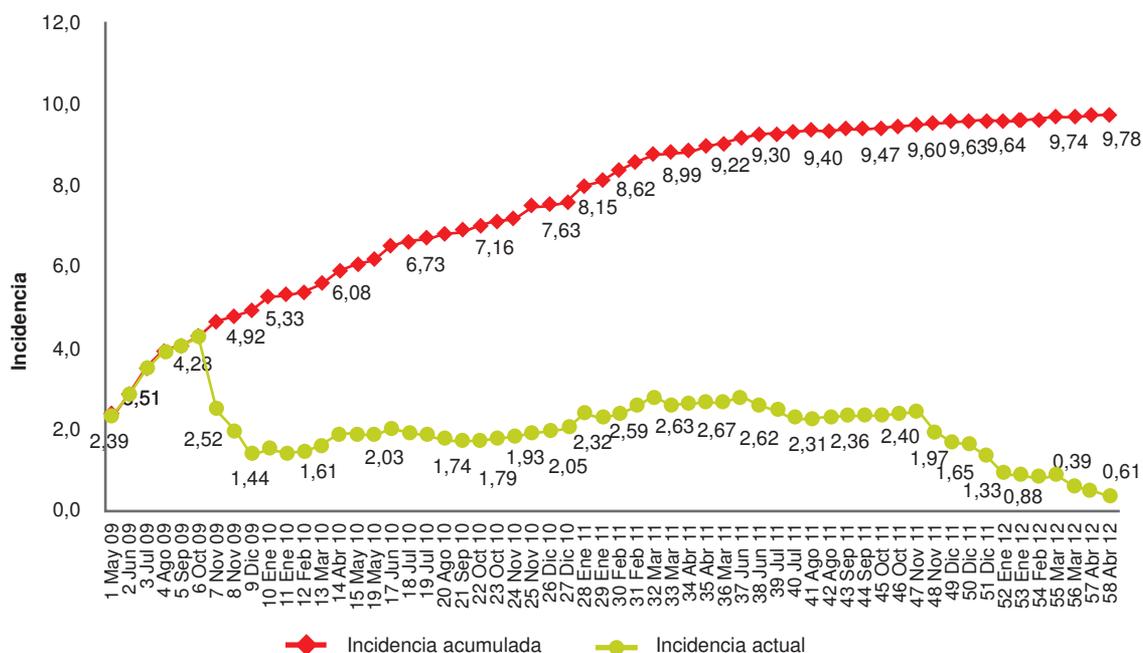


Figura 11. Manejo de la PC en el CEPV.



con un adecuado manejo logramos detener la incidencia esperada de la *Phytophthora* que se calculaba aumentaría y disminuir la real de 4% en 2009 a 0,4% en abril de 2012.

## 6. Cosecha y postcosecha

En la etapa de cosecha es muy importante manejar los ciclos de cosecha cortos (7-14 días), con un mantenimiento riguroso de los platos y recolección de los frutos sueltos.

## 7. Procesamiento de los racimos de palma

En esta etapa, varios pasos pueden ayudar a mejorar la eficiencia y cerrar el ciclo del proceso: automatización de la dilución, uso de pre - clarificadores, buen manejo del vertedero, ajuste de columnas neumáticas, correcto mantenimiento y tratamiento de efluentes.

Con una mejor relación aceite – agua y automatización del proceso se facilita la separación del aceite, disminuyendo el trabajo de las centrifugas y la cantidad de efluentes.

Los pre - clarificadores permiten una mayor recuperación de aceite con una mejor calidad. El ajuste de columnas neumáticas ayuda a la optimización del proceso de recuperación de la almendra.

Para mejorar la eficiencia hay que hacer un balance de pérdidas de aceite y almendra en planta de beneficio – en las tusas, en las fibras, en el fruto adherido y en el efluente final, para tenerlo en cuenta en la evaluación de indicadores de gestión.

Para mejorar los indicadores de gestión y disminuir los costos de mantenimiento, estamos unificando parámetros, con el objeto de priorizar las actividades de mantenimiento de acuerdo a su real necesidad e importancia para la eficiencia del proceso.

Debemos seguir con las labores de diseño, arranque, operación y mantenimiento de sistemas de tratamiento de efluentes, manejo de sistemas de lagunas, para cumplir la normatividad y mejorar la sostenibilidad del proceso.

Los avances de la investigación en el procesamiento, al disminuir las pérdidas de aceite y almendra en las plantas de beneficio y el consumo de agua en el procesamiento, junto con la estandarización de la gestión de activos (mantenimiento) se articulan para una alta eficiencia del proceso de extracción de aceite.

Mejorando el nivel de adopción de tecnologías y la aplicación de buenas prácticas en todo el proceso agroindustrial podremos producir más aceite con un resultado de costo - beneficio mejor para el productor y mejor para el sector palmero de Colombia.

## **CALIDAD QUE SE REFLEJA, ahora también en sus cultivos de palma**

### **Semillas de cobertura**

- KJZÚ (*Pueraria Phaseoloides*)
- MUCUNA (*Mucuna Bracteata*)
- CENTROSEMA (*Centrosema Macrocarpum*)
- DESMODIUM (*Ovalifolium/Maquenque*)
- CANAVALIA (*Ensiformis*)
- MANÍ FORRAJERO (*Arachis Pintoii*)
- CROTALARIA (*Juncea/Spectabilis*)
- RIZOBIUM PARA LEGUMINOSAS

### **Fertilizantes**

- UREA PRILLED
- UREA GRANULAR
- SULFATO DE AMONIO SAM
- FOSFATO MONOAMÓNICO - MAP
- FOSFATO DIAMÓNICO - DAP
- CLORURO DE POTASIO GRANULAR
- SULFATO DE POTASIO
- NITRATO DE CALCIO
- BORAX 48%
- ÁCIDO BÓRICO
- SULFATO DE ZINC
- AZUFRE

**Fabricamos el compuesto  
mezclado NPK y  
NPK + menores** que se  
ajuste a sus necesidades

### **Enmiendas y Correctores de Suelo**

- ROCA FOSFÓRICA  
30% - 28% - 26% - 24% Malla 100/200
- CAL DOLOMITA MgCO<sub>3</sub> 34-37 Malla 100/200
- DOLOMITA CALCINADA
- SULFATO DE CALCIO  
Yeso agrícola
- ALTIPALM  
9% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 38% CaO - 12% MgO - 5% S - 4% SiO<sub>2</sub>
- ALTIPALM PLUS  
8% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 35% CaO - 10% MgO - 4% S - 18% SiO<sub>2</sub>
- CALFOMAG - S  
3% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 26% CaO - 12% MgO - 5% S - 12% SiO<sub>2</sub>
- ZUCALMAG -P  
7% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 18% CaO - 10% MgO - 8% S - 30% SiO<sub>2</sub>
- ESTRUCTURAL  
7% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 24% CaO - 8% MgO - 20% SiO<sub>2</sub>

### **Sintéticos de uso agrícola**

- MALLAS
- MULTISOMBRA
- SAGAS Y MANILAS
- POLIETILENOS
- HILOS DE POLIPROPILENO
- AGROLENE
- IMPERMEABLES