RESULTADOS DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

basada en el modelo de acompañamiento de Cenipalma

RESULTS OF THE TECHNOLOGY TRANSFER

Based on Cenipalma's Guidance Model

AUTORES

Nolver A. Arias A.
Investigador asistente
Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma
Autor para correspondencia:
nolver.arias@cenipalma.org

Dumar Motta V.
Investigador asociado
Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma.

Palabras CLAVE

Unidad de manejo agronómico, productividad, pestalotiopsis, manejo nutricional.

Unities of agronomic management, productivity, pestalotiopsis, nutritional handling.

Recibido: 26 junio 2006
Aprobado: 07 julio 2006

RESUMEN

El mejoramiento de los niveles de productividad en palma de aceite es uno de los principales objetivos de los palmicultores colombianos, dada la situación altamente competitiva del mercado de las oleaginosas, ya que en el área comercial se han reportado producciones de hasta 6 toneladas de aceite/hectárea superior a la obtenida por la mayoría de los palmeros colombianos. Con el objeto de incrementar la adopción de tecnología y aumentar la productividad comercial, Cenipalma creó un programa de acompañamiento basado en la interacción permanente de profesionales de las plantaciones e investigadores que genera un espacio amplio de participación e incremento de la capacidad técnica de las empresas del sector. Este acompañamiento se ha efectuado en las plantaciones Inversiones Padornelo, Agropal, Finca Caimito, Aceites Manuelita S.A., y Palmas Oleaginosas Bucarelia, pertenecientes a las zonas Norte, Oriental y Central. Los resultados observados han mostrado que en el área comercial es posible incrementar la producción hasta en 45% cuando se aplica en forma eficiente la tecnología disponible. Por otra parte, el manejo de la nutrición con base en el diseño de unidades de manejo agronómico ha mostrado ser eficiente en cuanto al mejoramiento de los niveles foliares y edáficos de nutrientes, así como en la reducción de la incidencia de problemas sanitarios como la pestalotiopsis.

SUMMARY

The improvement of the current levels of productivity in oil palm is one of the main objectives of the Colombian palmiculture given the situation present of the vegetable oil markets, since at commercial level productions of up to 6 have been reported ton of

oil / ha. With the objective of increasing the adoption of technology and increasing the productivity to commercial level, Cenipalma created a program of support based on the permanent interaction of professionals of the plantations and researchers that generates an ample space of participation and increase of the technical capacity of the oil palm companies. This support has taken place in the plantations: Inversiones Padornelo, Agropal, Finca Caimito, Aceites Manuelita S.A., y Palmas Oleaginosas Bucarelia, which belongs to the North, Eastern and Central palms zones. The observed results have shown that at commercial level is possible to increase the productivity until in 45% when the technology available is applied in efficient form. By another part, the handling of the nutrition with base in the design of "Unities of agronomic management" has shown to be efficient in the improvement of the leaf and soil levels of nutrients, as well as in the reduction of the incidence of sanitary problems such as "the pestalotiopsis".

INTRODUCCIÓN

La palma de aceite sobrepasa ampliamente a otras especies vegetales en su habilidad para producir aceite (Fairhurst y Mutert, 1999). El promedio nacional de rendimiento de la palma de aceite en Colombia en 2004 fue de 3,9 toneladas de aceite crudo/ha/año (Fedepalma, 2005). Sin embargo, el potencial de rendimiento de este cultivo es mucho más alto. En Malasia los rendimientos medios más altos están comprendidos entre 5 y 6 t/ha/año de aceite crudo y se han reportado rendimientos máximos a escala comercial de 46 t/ha de racimos de fruta fresca (RFF), de los cuales se han obtenido 10,6 t/ha de aceite crudo de mesocarpio (Fairhurst y Mutert, 1999).

Los mayores rendimientos del cultivo que se pueden lograr al hacer uso de la tecnología disponible, la cual determina mayor requerimiento de fertilizante y por ello el valor de la inversión en fertilizantes es también más alto. Lo anterior lleva a que las prácticas de fertilización deben ser cada vez mejor planeadas y controladas, para que de dicha inversión se logre mayor beneficio económico, sin afectar en forma negativa el ambiente.

Los trabajos adelantados en Colombia han mostrado que una vez se restablece el balance entre nutrientes, la palma puede responder con aumentos en producción de fruto, a dosis de fertilizantes muy superiores a las usadas tradicionalmente.

Lo anterior justifica un enfoque diferente en cuanto al manejo del cultivo, de tal manera que se involucren de forma integral todos los factores que inciden en la nutrición, en la eficiencia de la fertilización y en la sanidad del cultivo.

En términos generales, el esquema de acompañamiento comprende el establecimiento de una estrecha relación entre Cenipalma y las plantaciones, con el objeto de propiciar la aplicación integral de criterios y procedimientos técnicos, para mejorar la eficiencia y la rentabilidad de la fertilización, así como la sanidad del cultivo a escala comercial.

En el presente artículo se enuncian los principales resultados alcanzados en las zonas Norte, Central y Oriental, destacando el aumento de la productividad y el mejoramiento del nivel técnico de las plantaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

La ejecución del programa se basa en la participación conjunta del gerente de la plantación, por lo menos un profesional de la misma, un investigador y un transferidor de Cenipalma asignados para esta actividad, quienes actúan en todas las etapas que comprende el programa, compartiendo las responsabilidades del proyecto. Este esquema de coparticipación es la base fundamental para el cumplimiento de los objetivos planteados y por ende para lograr el propósito general.

El proyecto se desarrolla mediante sesiones de trabajo periódicas, en las cuales se convienen tareas específicas, de acuerdo con la etapa que se esté adelantando. Cenipalma provee los formatos para consignar y resumir la información del proyecto, los modelos de cálculo y despliegue de la información procesada

y a la plantación corresponde la digitalización de la información, el diligenciamiento de los formatos y la elaboración de las tablas, figuras, mapas y demás formas de análisis de la información.

Las etapas de interpretación y prescripción de prácticas de manejo de la nutrición y la sanidad del cultivo se realizan en sesiones de trabajo conjunto, mediante la aplicación del paquete tecnológico desarrollado o adaptado por Cenipalma para cada caso.

Etapas

El programa de acompañamiento comprende las cuatro etapas que se describen a continuación:

Etapa 1. Recopilación de información

La siguiente lista contiene el conjunto de datos que se involucran en el proyecto, siendo necesario generar aquellos con los cuales no cuenta aún la plantación.

- Mapa general de la plantación. Incluye la ubicación general de lotes, drenajes y palmas
- Mapa de reconocimiento de suelos. Indispensable para el diseño de las unidades de manejo agronómico. En este punto los estudios generales o detallados de suelos en el orden regional se constituyen en un punto de referencia en caso de que la plantación no cuente con estudios de suelos
- Mapa de unidades de manejo agronómico - (UMA). Mediante un procedimiento de cateo de suelos con base en las propiedades físicas de los mismos, es posible generar unidades de manejo estrechamente relacionadas con la variabilidad de éstos. El término unidades de manejo agronómico ha sido definido por Múnevar (2005)
- Síntomas de deficiencia de nutrientes. Se aplica una metodología para la calificación del estado de deficiencias nutricionales Arias (2004)
- Análisis de suelos. Anteriores y actuales
- Análisis foliar. Anteriores y actuales
- Registros climatológicos. La información general de lluvias y demás variables climatológicas, es importante para la toma de decisiones en torno al manejo nutricional y la presencia de plagas y enfermedades
- Registros históricos de producción de fruta fresca (RFF)
- Registros históricos de fertilización. Fuentes y dosis
- Registros de plagas y enfermedades. Anteriores y actuales
- Registros históricos de manejo de plagas y enfermedades
- Resultados experimentales. Es frecuente que las plantaciones adelanten trabajos de investigación y sus resultados positivos o negativos son importantes para la toma de decisiones.

Etapa 2. Procesamiento de datos y despliegue de la información

Análisis foliares

- Tendencia histórica de la concentración foliar de nutrientes. Con esta información se busca identificar los principales nutrientes limitantes y su mejoramiento o no a través del tiempo
- Índices de balance de los nutrientes. Indica el estado de los nutrientes con respecto a un nivel óptimo en términos porcentuales. Al representar en forma gráfica estos resultados es posible visualizar el grado de desbalance tanto por exceso o defecto del nutriente
- Relaciones entre nutrientes. En este punto se analizan antagonismos y sinergismos entre nutrientes que podrían ayudar a explicar deficiencias o excesos de los mismos en el nivel foliar.
- Relación entre concentración foliar de nutrientes y producción de RFF. Indica la relación entre los contenidos de nutrientes con la producción, e identifica los elementos críticos en la búsqueda del aumento de la productividad.

Análisis de suelos

- Tendencia histórica de la disponibilidad de nutrientes
- Interpretación con base en niveles críticos
- Relaciones entre nutrientes. Balance, saturaciones, relaciones, etcétera
- Relaciones entre disponibilidad de nutrientes y producción de RFF
- Variabilidad entre las unidades de manejo agronómico (Umas).

Etapa 3. Diagnóstico, programa de nutrición, manejo sanitario y otras prácticas

- Cálculo de extracción de nutrientes por la cosecha (histórico y actual). Con base en los datos de extracción reportados por la investigación
- Relación entre extracción de nutrientes y reposición en la fertilización. Busca establecer si se han aplicado nutrientes en forma adecuada
- Estimación de la eficiencia actual de la fertilización. Involucra cuatro componentes: extracción de nutrientes por cosecha, resultados de análisis foliar, resultados de análisis de suelos y evolución del peso seco foliar

El esquema de acompañamiento comprende el establecimiento de una estrecha relación entre Cenipalma y las plantaciones, con el objeto de propiciar la aplicación integral de criterios y procedimientos técnicos.

- Establecimiento de metas de productividad y eficiencia. Éstas se fijan con base en los registros históricos y en el censo de producción en el que se contabiliza el total de estructuras femeninas
- Necesidades para nivelar la concentración foliar de nutrientes actual
- Cálculo de requerimientos para balancear los nutrientes en el suelo. En este punto se tiene en cuenta que es necesario afectar toda el área de la palma y no solo el plato
- Ajustes por ineficiencia de la fertilización
- Selección de fuentes de nutrientes. Se tiene en cuenta la solubilidad, la necesidad de corregir deficiencias, los iones acompañantes, la facilidad de manejo del producto y el costo por elemento nutriente
- Selección de épocas, orden y sitio de aplicación de fertilizantes. Con base en los registros históricos de precipitación, la necesidad urgente de aplicación de un nutriente con base en las deficiencias observadas en campo y los resultados de análisis foliares
- Establecimiento de prácticas para el manejo de la sanidad del cultivo. Se busca utilizar con eficiencia los métodos y recursos disponibles para el manejo de las plagas, la ubicación oportuna de focos y la intervención de áreas cada vez menores. Mediante el adecuado manejo nutricional, se busca también en forma paralela disminuir de manera importante la presencia de enfermedades y plagas. De igual modo, la ejecución de rondas fitosanitarias y la eliminación de palmas anormales y no productivas, así como la recuperación de palmas abandonadas repercuten en forma importante en la productividad
- Prescripción de otras prácticas de manejo. Riegos, drenajes, labranza, etcétera
- Recuperación de áreas con excesos de agua, aumento de la eficiencia del riego y manejo del agua de lluvias para disminuir el déficit hídrico.

Etapa 4. Seguimiento

- Seguimiento operativo a la aplicación del paquete tecnológico recomendado tanto para la nutrición como para el manejo de la sanidad del cultivo
- Análisis foliar y de suelo para recomendación de fertilizantes
- Análisis de suelo y foliar de seguimiento a problemas específicos de nutrición o sanidad
- Ajustes a la prescripción del paquete tecnológico
- Evolución de síntomas de deficiencia de nutrientes
- Evolución de la condición física del suelo
- Evolución de la sanidad del cultivo
- Evolución del peso promedio de racimos
- Efectos en producción de RFF
- Evolución del contenido de aceite por racimo
- Evaluación económica de la adopción tecnológica.

Plantaciones participantes

El programa de acompañamiento se inició en el año 2001 en tres de las cuatro zonas palmeras del país:

Zona Central. Palmas Oleaginosas Bucarelia (550 has).

Zona Norte. Inversiones Padornelo (1.200 has), Agropal (850 has), Finca Caimito (260 has).

Zona Oriental. Aceites Manuelita S.A. (250 has).

RESULTADOS

Caso 1. Zona Central. Palmas Oleaginosas Bucarelia – Finca Montecarlo

Evolución de los contenidos foliares de nutrientes

En la Figura 1 se muestra la evolución de los índices de balance[1] en la plantación Palmas Oleaginosas Bucarelia – Finca Montecarlo, para los años 2003 a 2005. Desde el inicio del programa de acompañamiento se destaca una evolución positiva y progresiva de los contenidos de nutrientes considerados.

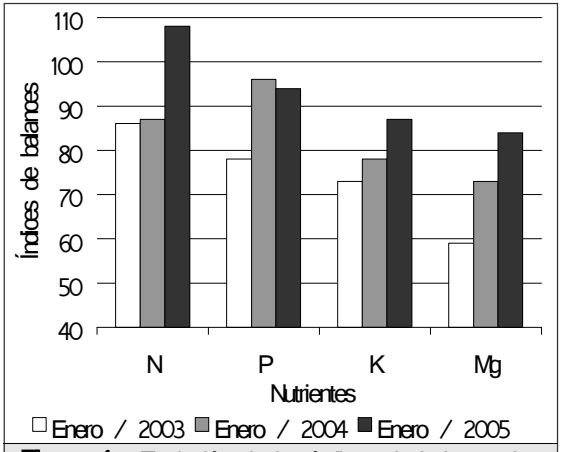

Figura 1. Evolución de los índices de balance de nutrientes en la plantación Palmas Oleaginosas Bucarelia – Finca Montecarlo (550 has).

En Montecarlo, el nutriente más deficiente al inicio del programa fue el magnesio, el cual registraba índices de balance por debajo del 60% y para 2005 ha evolucionado a cerca del 85%. Esta situación de deficiencia se reflejaba en altos niveles de defoliación asociados a secamientos por deficiencia de Mg y alta incidencia de pestalotiopsis. El fósforo ha evolucionado a índices de balance cercanos al 95%, indicando que los factores de eficiencia calculados han sido eficientes para lograr, que bajo condiciones de suelos ácidos el fósforo pueda ser tomado en forma efectiva. El incremento de los niveles de potasio se convirtió en un objetivo de mejoramiento, dado su estrecha relación con el aumento de la producción y la disminución de la incidencia de la enfermedad denominada pestalotiopsis (Motta *et al*., 2004); el potasio inicial fue de 70% de índice de balance y luego de tres años pasó al 90%.

Por otra parte, el nitrógeno que registraba índices de balance cercanos al 90%, ha mejorado en forma progresiva hasta ubicarse en 110% del índice de balance. El mejoramiento de los niveles de nitrógeno se relaciona directamente con el aumento de la eficiencia en la toma del fósforo y el potasio en forma sinérgica (Hartley, 1983).

Evolución de los contenidos edáficos de nutrientes

Para la Finca Montecarlo de la plantación Palmas Oleaginosas Bucarelia se tienen los resultados de la evolución de los contenidos edáficos de nutrientes. Se presentan los nutrientes más limitantes, identificados al inicio del proyecto potasio, magnesio, fósforo y boro, y que a su vez corresponden en su mayoría a los nutrientes extraídos en mayor cantidad por la palma de aceite (Múnevar 2001). Si bien el nitrógeno es un elemento de alto requerimiento por la palma, para los suelos de Montecarlo el valor promedio de materia orgánica fue de 4%, registrándose valores tan altos como 12% para algunas unidades de manejo agronómico. Por otra parte, la buena presencia de cobertura de leguminosas hacía prever bajo impacto en los niveles de nitrógeno. Los micronutrientes, Cu, Fe, Mn y Zn se encontraban en niveles adecuados.

En las figuras 2a, 2b, 2c y 2d, se observa la evolución de los contenidos edáficos de potasio, fósforo, magnesio y boro. Se destaca el aumento progresivo de los niveles de los nutrientes considerados. Esto obedece a la política de nivelación edáfica de nutrientes[2], que busca mantener niveles óptimos de nutrientes

1 Índice de balance: es la relación porcentual entre los contenidos de nutrientes en el tejido foliar con respecto a un nivel óptimo teórico.
2 Nivelación edáfica: hace referencia al mantenimiento de los niveles edáficos de nutrientes en un nivel óptimo de acuerdo con el requerimiento del cultivo.

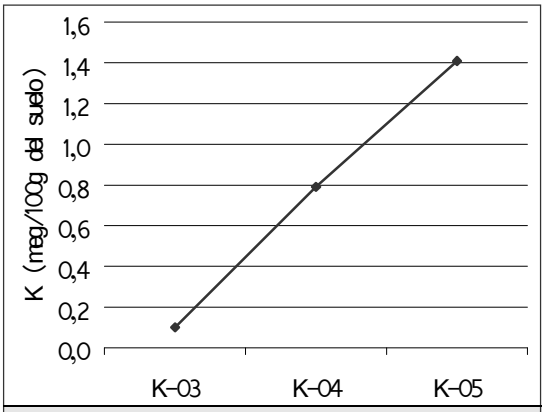

Figura 2a. Evolución de los contenidos edáficos de potasio en la plantación Oleaginosas Bucarelia. Finca Montecarlo.

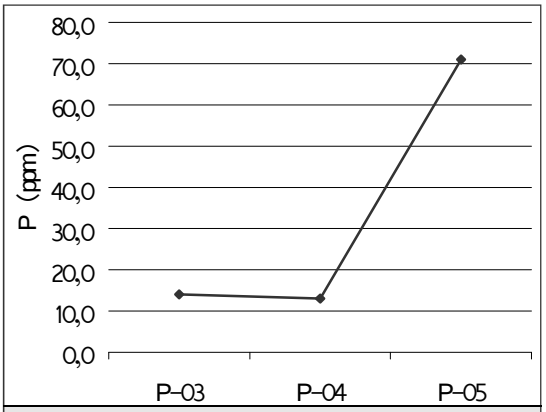

Figura 2b. Evolución de los contenidos edáficos de fósforo en la plantación Oleaginosas Bucarelia. Finca Montecarlo.

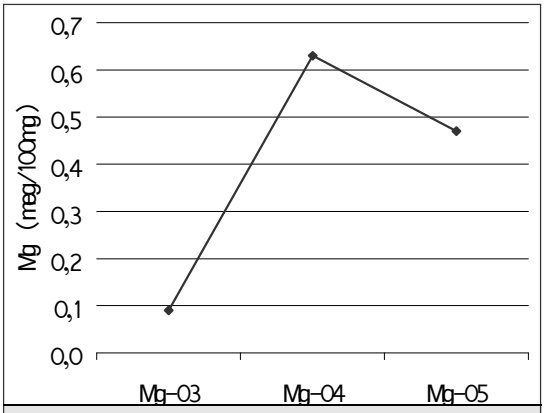

Figura 2c. Evolución de los contenidos edáficos de magnesio en la plantación Oleaginosas Bucarelia. Finca Montecarlo.

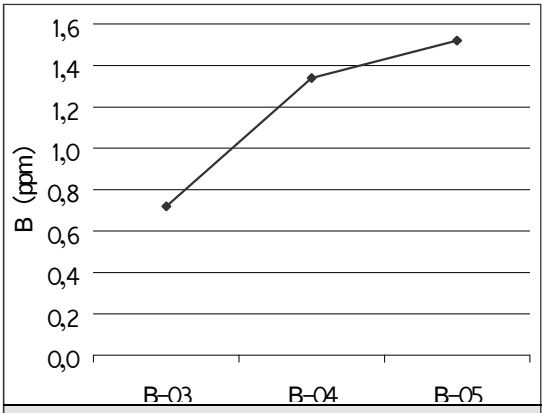

Figura 2d. Evolución de los contenidos edáficos de boro en la plantación. Finca Montecarlo.

Figura 2. Evolución de los índices de balance en Inversiones Padornelo (1.200 has).

en los suelos para facilitar su asimilación una vez se tengan las condiciones adecuadas de humedad, mas aún cuando no se tiene disponibilidad de riego. El programa de nivelación diseñado a tres años ha mostrado resultados positivos y ello inicialmente se ve reflejado en el aumento de los niveles foliares de nutrientes y posteriormente en la producción.

Para el potasio se registraron aumentos superiores a 1 meq/100g de suelo lo que repercute en la adecuada disponibilidad de este nutriente para la palma. El nivel crítico de potasio es de 0,4 meq/100g de suelo y para el caso de Montecarlo el nivel inicial fue de 0,1 meq/100g de suelo, lo que se convertía en una situación predispuesta para la ocurrencia de deficiencias de potasio.

El Mg evolucionó desde niveles inferiores a 0,1 meq/100g de suelo a 0,5 meq/ de suelo lo que muestra un almacenamiento efectivo del potasio en el suelo, lo cual además se acompañó con el aumento de los niveles foliares de magnesio.

El boro y el fósforo registraron aumentos en más del 100% de las cantidades inicialmente disponibles, además en forma progresiva en la medida en que se fue implementado el programa de nivelación edáfica de nutrientes.

Evolución del manejo de la sanidad vegetal

Dentro del esquema nacional de acompañamiento diseñado en el caso de la Zona Central, con la Finca Montecarlo se planteó la necesidad de manejar en forma directa el problema de las altas defoliaciones ocasionadas por la presencia de la pestalotiopsis o añublo foliar, la cual se ve favorecida por insectos inductores como *Leptopharsa gibbicarina*, *Stenoma sp*., y otras plagas defoliadoras.

La pestalotiopsis ha sido reportada como uno de los principales problemas fitosanitarios de la Zona Central, sin embargo, investigaciones realizadas por Cenipalma han mostrado como mediante el manejo adecuado de la nutrición es posible reducir la incidencia de la enfermedad a niveles que no son importantes en términos económicos (Motta *et al*., 2004).

En la Figura 3, se expone la evolución de los niveles de defoliación desde el inicio del programa de acompañamiento en el segundo semestre del año 2002 al segundo semestre de 2005. En el inicio del proyecto, los niveles de defoliación se encontraban alrededor del 45%, y la literatura reporta que niveles superiores al 30% ocasionan descensos hasta del 10% de la producción (Reyes, 1988).

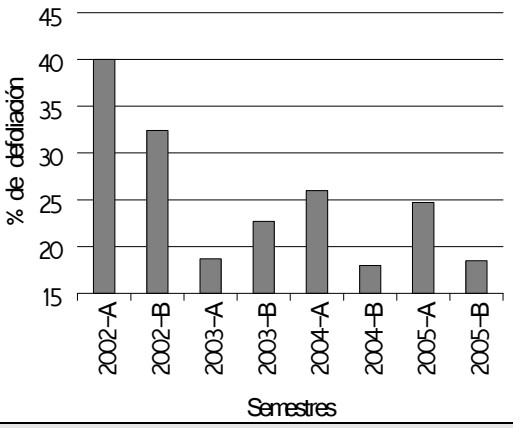

Figura 3. Evolución de los porcentajes de defoliación en la Finca Montecarlo – Palmas Oleaginosas Bucarelia.

En esta situación, por lo menos dos niveles foliares de la palma presentan secamientos importantes. Para el segundo semestre de 2005, los niveles de defoliación descendieron al 15%, nivel que se considera que no afecta de manera importante el potencial de producción.

El descenso de los niveles de defoliación es el resultado del mejoramiento de los niveles edáficos y foliares de nutrientes, y el manejo más eficiente de insectos inductores como se muestra más adelante.

El manejo de plagas está relacionado con la presencia de pestalotiopsis. En la Figura 4, se consigna el comportamiento de los cuatro principales insectos plaga para el sector de Montecarlo: *Stenoma cecropia, Leptopharsa gibbicarina*, *Euprosterna sp*., y *Opsiphanes cassina*. Antes del año 2002, se destacan los fuertes ataques de *Stenoma* y *Leptopharsa* principalmente. Para el año 2003, al iniciar el programa de acompañamiento se registraron ataques de *Leptopharsa* con poblaciones cercanas a 200 individuos/hoja. A partir del año 2003, se notan los descensos de las poblaciones en forma consecutiva a niveles máximos de 30 individuos por hoja para el año 2005. Este resultado es atribuible al control oportuno de focos de plagas y al seguimiento a los controles realizados, identificando palmas en las cuales no se había ejercido un control adecuado. La menor incidencia de plagas repercute en forma importante en la disminución de las defoliaciones y en la oportunidad de disminuir la incidencia de la Pestalotiopsis.

Evolución de la producción

En la Figura 5, se ilustra la evolución de la producción en la plantación Palmas Oleaginosas Bucarelia, sector Montecarlo, en términos de producción acumulada 12 meses para tres años de acompañamiento.

Al inicio del programa de acompañamiento en junio de 2002, la producción promedio de la plantación fue de 19 ton/ha. A diciembre de 2005 la producción promedio fue cercana a 29 ton/ha lo que representa un aumento superior a 9 ton/ha y en términos porcentuales superior al 45%, luego de tres años de haber implementado el programa de acompañamiento, superando ampliamente la meta prevista al inicio del programa que fue 27 ton/ha. Estos resultados muestran como la aplicación de la tecnología disponible puede incrementar en forma radical la productividad y que la búsqueda de dicha productividad requiere de constancia y por lo menos de un programa de intervención cada tres años como mínimo.

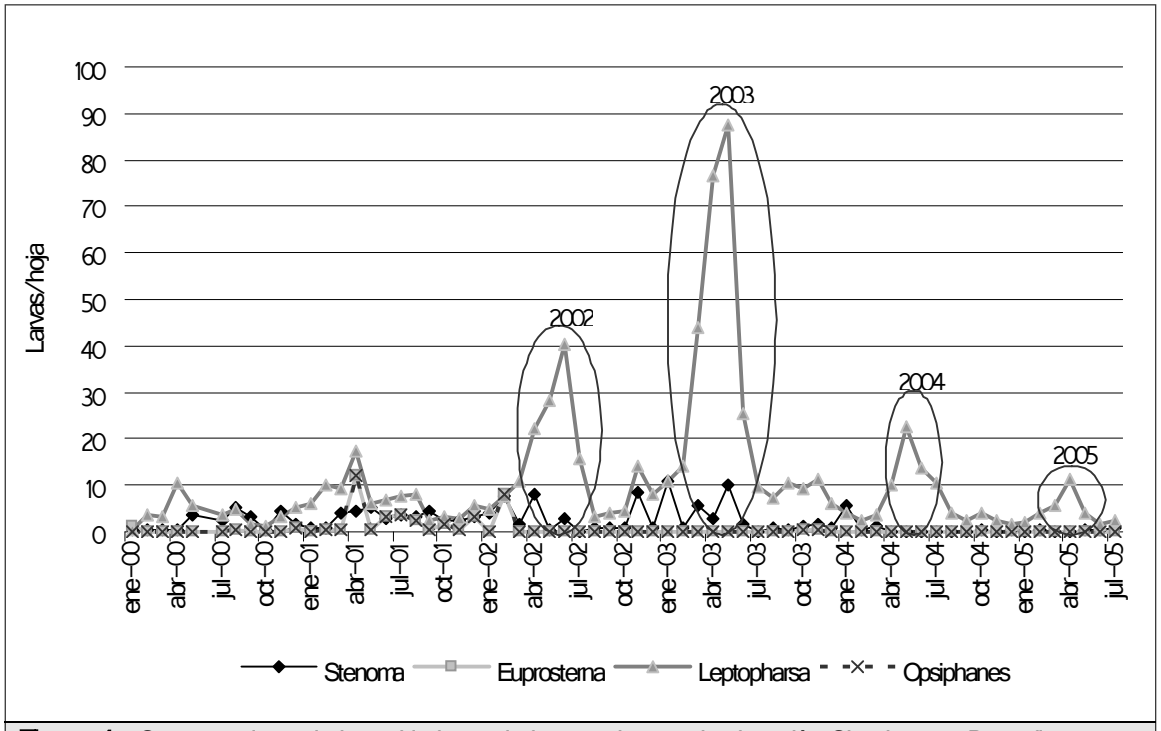

Figura 4. Comportamiento de las poblaciones de insecto plaga en la plantación Oleagionosas Bucarelia. Finca Montecarlo.

Si bien para el año 2003 se registraron descensos en la producción, ello estuvo relacionado con fenómenos metereológicos sucedidos en el año 2001 y que tuvieron fuerte impacto en la producción dos años más adelante. En el caso de Montecarlo, debido a las altas poblaciones de plagas y los altos niveles de defoliación, el descenso de la producción fue cercano al 30%, mientras que en la generalidad de las plantaciones, este descenso fue cercano al 10%. Con la experiencia de Montecarlo se muestra la importancia de mantener programas de manejo integrado del cultivo a largo plazo, ya que el manejo agronómico del presente y las condiciones ambientales, determinan la producción dos años más adelante.

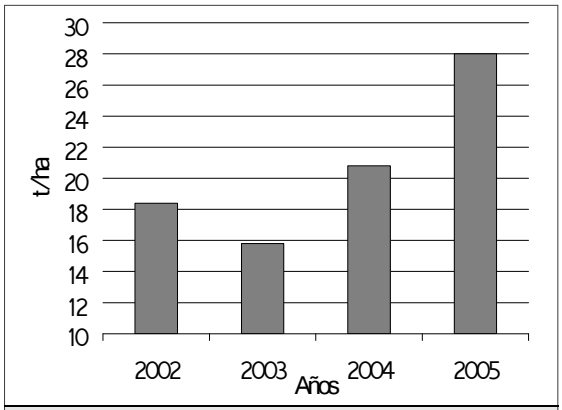

Figura 5. Evolución de la producción en Palmas Oleaginosas Bucarelia – Finca Montecarlo.

Resultados en el mejoramiento de la capacidad técnica de las plantaciones

La estrecha relación técnica establecida entre los técnicos de las plantaciones y el equipo de investigadores de Cenipalma, tiene por objeto mejorar el nivel técnico de los profesionales del área agronómica encargados del manejo del cultivo y que a su vez, se conviertan en transferidores de tecnología tanto de sus empresas como de su región.

Para logar este propósito se han reforzado los conocimientos en:

- Toma y preparación de muestras foliares y de suelo
- Interpretación de resultados de análisis foliares y de suelo

- Prescripción de un programa de fertilización
- Selección de fuentes de nutrientes
- Índice de balance de la concentración foliar de nutrientes
- Disponibilidad de nutrientes y relación de las bases de cambio en el suelo
- Diagnóstico visual de deficiencia de nutrientes en la palma
- Uso agronómico de los registros de precipitación
- Importancia del manejo del riego en relación con la nutrición del cultivo
- Detección oportuna de plagas y enfermedades
- Diseño de unidades de manejo agronómico (UMA)
- Utilización de organismos benéficos en el control de plagas.

En el caso de la Zona Central, la ejecución del programa de acompañamiento ha permitido la participación de cuatro estudiantes universitarios, quienes han trabajado en el diseño de unidades de manejo agronómico, manejo de *Leptopharsa gibbicarina* y establecimiento de plantas nectaríferas, profesionales hoy día vinculados a plantaciones de palma de aceite, lo cual se constituye en un éxito del programa al ofrecer al gremio palmicultor personal técnico que han tenido oportunidad de conocer el cultivo y adelantar investigación.

Caso 2. Plantaciones Zona Norte

Evolución de los contenidos foliares de nutrientes

En la Figura 6 se muestran los índices de balance para la plantación de Inversiones Padornelo en la Zona Norte. Se destaca el mejoramiento de los niveles de fósforo y nitrógeno, los cuales se encuentran en índices de balance cercanos al 100 y 90% respectivamente. En el caso del potasio se observa un mejoramiento inicial importante de 90 a 110% para luego descender al 85%. Este descenso estuvo relacionado principalmente con el aumento de la producción, teniendo en cuenta que éste es el nutriente que más se extrae en los racimos de fruta fresca es el potasio. Por otra parte, el aumento de los contenidos foliares de magnesio incidió en que no se lograran mejores resultados con el potasio. Sin embargo, el análisis de la situación anterior permitió tomar decisiones en cuanto a la oportunidad de las aplicaciones de potasio y postergar el uso de fuentes de magnesio.

Evolución de la producción

Uno de los principales objetivos del programa de acompañamiento, es el mejoramiento de los niveles de producción, partiendo del hecho que se manejan áreas usualmente deprimidas y que en años anteriores han registrado producciones importantes, lo cual demuestra su potencial de mejoramiento.

En la Figura 7, se presenta el comportamiento de la producción para ocho plantaciones incluidas en el programa de acompañamiento en la Zona Norte. Los resultados se presentan en términos de plantaciones incluidas dentro de varios grupos de producción así: 20 -25 ton/ha, mayor de 25 – 30, 30 – 35 y 35ton/ha.

Antes del inicio del programa de acompañamiento (año 2003), 100% de las plantaciones poseían producciones inferiores a 30 ton/ha, siendo 50% de ellas inferiores a 25 ton/ha. Luego del primer año de acompañamiento, dos de las plantaciones con producciones inferiores a 25 ton/ha pasaron a producir más de 25 ton/ha y aparece un tercer grupo con producciones superiores a 30 ton/ha. Para el segundo año de acompañamiento, desaparece el grupo de plantaciones que tenían producciones inferiores a 25 ton/ha, se incrementa el grupo de plantaciones con

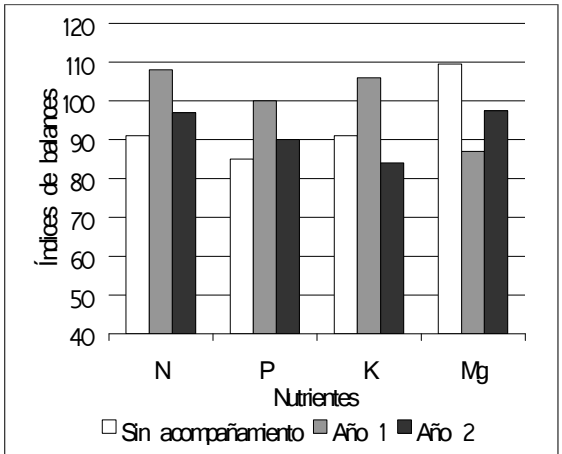

Figura 6. Evolución de los índices de balance en el tejido foliar. Plantación Padornelo.

producciones superiores a 30 ton/ha y aparece un tercer grupo con producciones superiores a 35 ton/ha.

Para el tercer año de manejo, 87,5% de las plantaciones presenta producciones entre 25 y 30 ton/ha, de las cuales 12,5% registra producciones superiores a 30 ton/ha. Con estos resultados se muestra un mejoramiento promedio de por lo menos 5 ton/ha, en un período de tres años y un aumento aproximado del 20% con respecto a la producción inicial.

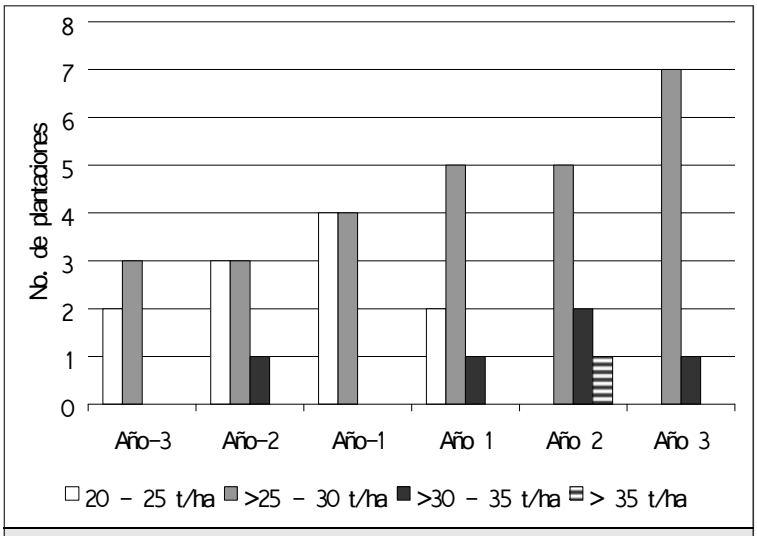

Figura 7. Evolución de la producción (t/ha) para nueve plantaciones de la Zona Norte incluidas en el programa de acompañamiento.

Caso 3. Zona Oriental Plantación Aceites Manuelita S.A.

Evolución de los contenidos foliares de nutrientes

En la Figura 8 se observan los resultados de la evolución de los índices de balance en el tejido foliar para la plantación Aceites Manuelita S.A. Para el tercer año se destaca el mejoramiento de los niveles de potasio, los cuales han pasado del 80 a cerca del 95% del índice de balance, lo cual se relaciona con los niveles de calcio. Con respecto al calcio, se destaca la disminución del índice de balance que se encontraba por encima del 100% a niveles cercanos a 95%, lo que repercute en un mejor balance de bases. De igual modo, como resultado positivo, se tiene el aumento de los niveles de magnesio de menos del 80% a valores cercanos al 90%, mostrándose; sin embargo, como el elemento más deficiente y el principal factor a ser mejorado en lo sucesivo del programa.

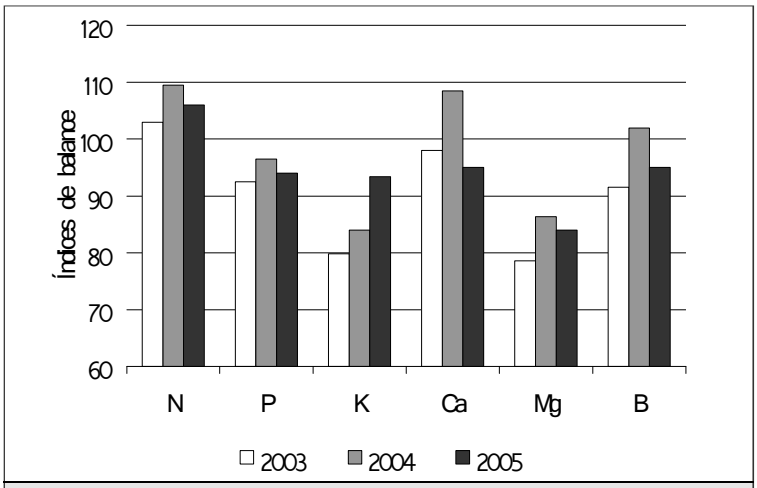

Figura 8. Evolución de los índices de balance en el tejido foliar – Plantación Aceites Manuelita S.A.

Evolución de la producción

En la Figura 9, se recogen los resultados de producción en la plantación de Aceites Manuelita S.A., en la Zona Oriental. Se inició en niveles cercanos a 16 ton/ha y luego de tres años de manejo, las producciones se acercan a 21 ton /ha lo que representa un incremento superior a 30% y existe la tendencia

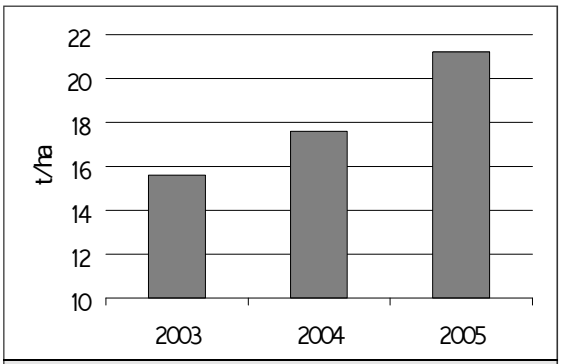

Figura 9. Evolución de la producción – Plantación Aceites Manuelita S.A.

para que estos rendimientos se continúen incrementando una vez se superen los problemas sanitarios como la Pudrición de Cogollo.

Conclusiones y recomendaciones

La transferencia de tecnología basada en el modelo de acompañamiento ha permitido:

- Generar un espacio de transferencia e implementación de tecnología en el que ha sido posible aplicar y reorientar la tecnología disponible para la producción de la palma de aceite en Colombia. La aplicación de la tecnología coordinada desde el Centro de Investigación a escala comercial, le agrega un alto grado de credibilidad en la medida en que permite la participación directa de los productores y se realiza bajo las condiciones de campo propias de cada región
- Con la tecnología disponible en Colombia, es posible incrementar los actuales niveles de producción por encima del 30%. Bajo las condiciones actuales del mercado es imperativa la búsqueda del aumento de la producción cuando los márgenes de rentabilidad son cada vez más reducidos. Incrementar la producción implica la reducción en los costos de cosecha y transporte en la medida en que se usan con más eficiencia los recursos y se disminuyen los picos de producción al distribuir de mejor forma la producción a lo largo del año. En consecuencia, el aumento de la producción permitirá mejorar el uso de la capacidad instalada de procesamiento fruto y disminuir por tanto los costos de producción
- El manejo de la nutrición del cultivo basado en el conocimiento de los suelos y el diseño adecuado de las unidades de manejo agronómico permite el logro de mayores producciones y disminuye la incidencia de los problemas sanitarios. Para el caso de la Zona Central, el problema de la pestalotiopsis va teniendo cada vez menos importancia. Cultivos mejor nutridos y con mejor calidad de follaje, soportan mejor las condiciones adversas como ataques de plagas y deficiencias de agua
- Los costos en que se incurre al implementar el programa de acompañamiento fueron equivalentes a la producción de aproximadamente tres toneladas de fruto por hectárea y en todos los casos se superó este rendimiento adicional, por lo que se considera, que es un programa viable desde el punto de vista económico.

Agradecimientos

Los autores agradecen la participación de las plantaciones participantes: Palmas Oleaginosas Bucarelia, Inversiones Padornelo, Agropal, Finca Caimito y Aceites Manuelita S.A., las que han sido protagonistas en cuanto a la implementación del modelo de transferencia basada en los programas de acompañamiento.

A los investigadores Fernando Munévar Martínez, Jorge Aldana de La Torre, Carolina Valencia, Hugo Calvache, Álvaro Cristancho y Edgar Benítez, quienes participaron en forma activa en el proceso de implementación del programa de acompañamiento.

A Iván Ayala, por su colaboración en el proceso de redacción del documento.

Al Fondo de Fomento Palmero por la financiación de este trabajo.

Bibliografía

Fairhurst, TH; Mutert, E. 1999. Introduction to Oil Palm Production. Better Crops International. 13(Issue 1):3-6.

Fedepalma, 2005. Anuario estadístico. La agroindustria de la palma de aceite en Colombia y en el mundo.

Hartley, C. 1983. La palma de aceite. México, Editorial Continental.

Motta, VD; Arias A, NA; Múnevar, MF; Aldana D, JA; Rairán, NC; Córdoba, H; Esteban, LJ; Calvache G, H. 2004. Relación entre la nutrición del cultivo y la incidencia de la pestalotiopsis de la palma de aceite en las zonas Norte y Central de Colombia. *Palmas* (Colombia) 25 (No Especial, Tomo II):171-178.

Munévar, MF. 2001. Fertilización de la palma de aceite para obtener altos rendimientos. *Palmas* (Colombia) 22(4):9-17.

Witt, C; Fairhurst, TH; Griffiths, W. 2005. Key Principles of Crop Nutrient Management in Oil Palm. Better Crops 89:(3):27 -31.

Reyes R, A. 1988. Añublo foliar de la palma africana (Elaeis guineensis Jacq.) en Colombia: importancia económica, etiología y control. *Palmas* (Colombia) 3:33-39.