

# Problemática de los suelos cultivados con palma de aceite en Colombia\*

## *Problems of soils planteas with oil palm in Colombia*

FERNANDO MUNÉVAR M.<sup>1</sup>



### RESUMEN

Los cultivos de palma de aceite (*Ebeis guineensis* Jacq.) establecidos actualmente en Colombia, se encuentran localizados en diferentes regiones geográficas, entre las cuales se presentan contrastes marcados en los aspeaos de clima y suelos. Para fines administrativos y de planificación, la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite ha agrupado los cultivos existentes en cuatro zonas, pero dentro de cada una de ellas se presenta una alta diversidad en los suelos. Las diferencias en las características actuales de los suelos entre y dentro de zonas de producción están asociadas tanto con los procesos naturales de formación de los suelos como con los cambios inducidos por el manejo de los mismos antes del establecimiento de la palma y a través del propio cultivo. En general, los grupos taxonómicos de suelos más frecuentes en las zonas cultivadas con palma en Colombia pertenecen a las órdenes de los Entisoles, Inceptisoles y Oxisoles y se presentan pequeñas áreas de Histosoles o suelos similares a los de dicho orden. En cuanto a las características químicas de los suelos, la alta variabilidad existente se expresa en la acidez [hay suelos desde muy fuertemente ácidos a ligeramente alcalinos), el contenido de materia orgánica, las concentraciones de sales y los tenores de formas disponibles de los elementos esenciales. En los aspeaos físicos, los suelos contrastan en la textura, tanto de sus epipedones como de sus endopedones, profundidad efectiva, densidad aparente, dureza, presencia de capas compactadas (superficiales y subsuperficiales), conductividad hidráulica y otras características hidrodinámicas. Las limitaciones físicas más frecuentes entre los suelos son la alta compactación y la lenta conductividad hidráulica y entre las limitaciones químicas están la baja capacidad de intercambio catiónico y los bajos niveles de disponibilidad de nutrientes, principalmente N, K, Mg, B y P. Son frecuentes, principalmente en tres de las zonas productoras, los altos niveles de saturación de aluminio. Las características de infertilidad de los suelos determinan la necesidad de altas tasas de fertilización, las cuales al combinarse con los altos costos de los fertilizantes hacen que dicha práctica represente en muchos casos hasta el 30% de los costos totales de producción del cultivo. Adicionalmente, las limitaciones físicas de los suelos y en algunas zonas los periodos de estrés hídrico para el cultivo, limitan de manera apreciable la eficiencia de los fertilizantes aplicados. A pesar de la gran diversidad de los suelos, tradicionalmente los palmicultores colombianos han utilizado únicamente los análisis foliares como base para el diagnóstico nutricional y la fertilización. El sector de la palmicultura requiere de unas bases tecnológicas más confiables para diagnosticar los problemas nutricionales y aplicar los correctivos necesarios, lo cual debe lograrse a través de la investigación. Los aspeaos mencionados se amplían y discuten en el presente trabajo.

\* Ponencia presentada en la XII Conferencia Internacional sobre Palma de Aceite. "Retos y oportunidades para la Palma de Aceite". 3 al 5 de septiembre de 1997. Cartagena de Indias, Colombia.

<sup>1</sup> Líder Area Manejo de Suelos y Agua, Cenipalma. Apartado Aéreo 272171. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia.

## SUMMARY

Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) plantations currently established in Colombia are located in various geographic areas, which show significant differences in terms of soils and climate. For management and planning purposes, the National Federation of Oil Palm Growers has grouped these crops in four different areas. However, within each area, there is a significant diversity of soils. The differences in the current characteristics of the soils among and within the production areas are associated with the natural processes of soil formation and with the changes induced as a result of soil management before oil palm crops were established and through the crop itself. In general, the most frequent taxonomic groups in oil palm areas in Colombia fall within the categories of Entisols, Inceptisols, Ultisols and Oxisols and there are small areas of Histosols and similar orders. In terms of the chemical characteristics of the soil, the high existing variability is evidenced by the pH (there are from very acid soils to slightly alkaline soils), the content of organic matter, the concentration of salts and other forms of essential elements available. In terms of the physical aspects, the soils vary in texture, both its epipedones and endopedones, their effective depth, apparent density, hardness, presence of compacted layers (in the surface and the subsurface), hydraulic conductivity and other hydrodynamic characteristics. The most frequent physical limitations of soils are high compaction and slow hydraulic conductivity. Among the chemical limitations, there is a low cationic exchange and low levels of nutrient availability, mainly N, K, Mg, B, and P. In three production areas there are high levels of aluminum saturation. The infertility of the soils determine the high fertilization needs, which, combined with the high fertilizer costs, mean that fertilizers represent up to 30% of the total production costs. Additionally, the physical constraints of the soil and water stress in some areas reduce the efficiency of fertilizers. In spite of the diversity of soils and their limitations, oil palm growers have only used leaf analysis as a basis for nutritional diagnosis and fertilization. The oil palm sector requires a reliable technical basis in order to detect nutritional problems and apply the necessary corrections, which may be achieved through research. The above mentioned issues are discussed in the present article.

Palabras claves: Palma de aceite, Suelos, Clasificación de suelos, Tipos de suelos, Fertilizantes, Aplicación de fertilizantes, Pudrición de cogollo, Investigación, Características del sitio.

## INTRODUCCIÓN

Para lograr una producción agrícola competitiva y sostenible es necesario tener en cuenta todos los factores que afectan la productividad y el ambiente, y dentro de dichos factores el suelo juega un papel fundamental. En la agroindustria de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Colombia, el manejo de los suelos y de la nutrición del cultivo no han recibido la atención que requieren como factores de alta incidencia en la productividad y la sostenibilidad. Este artículo pretende analizar de manera muy general las principales limitaciones que se presentan actualmente en el cultivo en el país en cuanto a las características actuales de los suelos y demás aspectos que se relacionan con su nutrición. Se consideran tanto las características físicas como las químicas, al igual que las prácticas de fertilización y la utilización de otras tecnologías que interactúan con el suelo y la nutrición como lo es el riego. También se hace referencia a las relaciones entre las características edáficas y

nutricionales y la sanidad del cultivo. A lo largo de la discusión de los temas se ha tratado de plantear las necesidades de investigación más urgentes que hay para el sector en este campo del conocimiento. El principal objetivo del escrito es, por lo tanto, despertar el interés por incorporar en forma más sistemática el conocimiento sobre los suelos y la nutrición en la decisiones de manejo de las plantaciones de palma de aceite en Colombia.

## DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL CULTIVO EN EL PAÍS

Los cultivos de palma de aceite se encuentran ampliamente distribuidos en el país dentro de la franja altitudinal tropical, cubriendo una extensión total de 127.000 ha (Fedepalma 1997). Para fines administrativos y de planificación, la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma) ha agrupado los cultivos en cuatro zonas geográficas identificadas como Norte, Central, Oriental y Occidental,

en las cuales el área cultivada representa el 28,3, 23,3, 37,2 y 11,2% del área total cultivada, respectivamente. En 16 departamentos se tienen cultivos de palma, lo cual indica la amplia distribución que tiene esta agroindustria en las divisiones políticas.

En el análisis de la problemática de los suelos cultivados con palma de aceite en el país, también es importante tener en cuenta la diversidad de productores que hay en esta agroindustria. Al considerar los tipos de productores con base en el tamaño de las explotaciones (Tabla 1) se observa que hay un importante número de cultivadores en los diferentes estratos de tamaño y por tanto deberían tenerse en cuenta sus diferencias en cuanto a los problemas tecnológicos que tienen y las soluciones que a los mismos deban tratar de ofrecerles los programas de investigación, así como los aspectos socioeconómicos que condicionan tal problemática.

Tabla 1. Distribución por tamaño de las plantaciones de palma de aceite en Colombia (1996).

Rango de Tamaño (ha)	Número de Plantaciones Registradas	Área Total Registrada (ha)	Distribución (%)
0 - 49	779	10.967	8,6
50 - 99	93	6.776	5,3
100 - 499	149	29.028	22,8
500 - 999	34	23.329	18,3
1000 o más	24	57.059	44,9
Total	1.079	127.159	100,0

Fuente: Fedepalma (1997).

### CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA EN LAS ZONAS PRODUCTORAS

En la Tabla 2 se resumen los rasgos del clima más sobresalientes para las cuatro zonas productoras, y de dicha información se deduce que los principales contrastes están relacionados con la radiación solar (horas sol) y la precipitación. La Zona Norte se diferencia significativamente de las otras por su mayor número de

horas sol anuales. En cuanto a la precipitación se destaca la diferencia entre la Zona Occidental y las restantes, no sólo por la mayor abundancia de lluvias en la primera, sino por la distribución de la precipitación total a través del año. Las Zonas Norte, Central y Oriental se caracterizan por tener un período seco prolongado, en el cual la

evapotranspiración supera la precipitación, lo cual obviamente determina una necesidad de suplementar la lluvia con riego. El mayor déficit hídrico para el cultivo de palma de aceite se presenta en la Zona Norte, donde el riego juega un papel fundamental como determinante de los niveles de rendimiento de los cultivos. Esta necesidad de regar, aunque en menor magnitud, también se tiene para el caso de los cultivos de la Zona Oriental y de la Zona Central. En los períodos de alta precipitación se presentan excesos de agua que requieren de prácticas de drenaje, con especial importancia en las Zonas Occidental y Oriental.

### SUELOS PREDOMINANTES EN LAS ZONAS DE CULTIVO

Existe una amplia diversidad de suelos entre y dentro de las cuatro zonas productoras de palma en Colombia, la cual al combinarse con las diferencias climáticas da como resultado un mosaico de condiciones edafoclimáticas que implican a su vez necesidades diversas de generación de tecnología con cierto nivel de especificidad geográfica. Las diferencias en las características actuales de los suelos entre y dentro de zonas de producción están asociadas tanto con los procesos naturales de formación de los suelos como con los cambios inducidos por el manejo de los mismos antes del establecimiento de la palma y a través del propio cultivo. Una proporción alta de los cultivos actuales de palma de aceite se encuentran sobre suelos que previamente fueron utilizados en cultivos de arroz o en explotaciones ganaderas. Estos dos usos previos del suelo han inducido cambios notorios en las características naturales de los suelos. Tanto los cultivos de arroz como la ganadería indujeron deterioro en la estructura del suelo, disminuyendo su porosidad, esto es, causando compactación. La utilización de los suelos en cultivo de arroz posiblemente haya tenido algunos efectos mejoradores en ciertas características químicas del suelo como consecuencia de la utilización de correctivos y fertilizantes.

Tabla 2. Datos climatológicos de las zonas palmeras de Colombia.

Zona	Estación	Precipitación (mm)	Brillo Solar (horas)	Temperatura media (°C)	Humedad relativa (%)
Norte	Padelma (20)	1.540	2.158	27	81,6
Oriental	San Carlos de Guaroa (15)	2.479	1.720	26	79,8
Central	Sabana de Torres (25)	1.607	2.028	26	77,2
Occidental	El Mira (20)	2.792	1.696	28	81,3

Números en paréntesis indican los años de registro.

En general, los grupos taxonómicos de suelos más frecuentes en las zonas cultivadas con palma en Colombia pertenecen a los órdenes de los Entisoles, Inceptisoles y Oxisoles y se presentan pequeñas áreas de Histosoles o suelos similares a los de dicho orden. En la Tabla 3 se presentan algunos ejemplos de los suelos representativos de las zonas productoras, clasificados a nivel de subgrupos.

Tabla 3. Ejemplos de la clasificación de suelos representativos de las zonas productoras de palma de aceite en Colombia.

Zona			
Norte	Oriental	Central	Occidental
Fluvents	Aquic Tropofluent	Oxic Dystrypept	Tropepts
Orthents	Oxic Dystrypept	Typic Tropaquept	Fluvents
Tropepts	Aquic Dystrypept	Aeric Tropaquept	Histosoles (?)
	Typic Tropaquept	Typic Dystrypept	
	Aquoxic Dystrypept	Fluventic Dystrypept	
	Aeric Tropaquept		
	Typic Dystrypept		
	Aquic Hapludox		

Como se observa, se encuentran, por lo tanto, cultivos establecidos en suelos que van de muy jóvenes (Entisoles e Inceptisoles) a suelos altamente intemperizados (Oxisoles). Posiblemente, el grupo de suelos que cubre una mayor extensión es el de los Inceptisoles, orden dentro del cual se presentan algunos suelos con características óxicas (i.e. Oxic Dystrypept), aunque no suficientemente definidas para clasificarse como Oxisoles. También se observa la ocurrencia de suelos de regímenes álicicos (Tropaquepts) y suelos distróficos (Dystrypepts), sobre todo en las Zonas Central y Oriental.

En cuanto a las características químicas de los suelos, la alta variabilidad existente se expresa en la

acidez (hay suelos desde muy fuertemente ácidos a ligeramente alcalinos), el contenido de materia orgánica, las concentraciones de sales y los tenores de formas disponibles de los elementos esenciales. En su conjunto, los suelos de las plantaciones de la Zona Norte contrastan con los de las otras tres zonas por tener valores de pH mayores (desde 6 hasta el rango alcalino), y niveles más altos de bases y otros nutrientes como P. Como consecuencia del clima, en la Zona Norte se presentan casos de suelos salinos y/o sódicos, condiciones prácticamente inexistentes en las otras tres zonas. En términos generales, los suelos de las Zonas Central, Oriental y Occidental son fuertemente ácidos, frecuentemente álicos, desaturados de bases y con bajas concentraciones de P disponible. Comparativamente, los suelos con más altos contenidos de materia orgánica son los de la Zona Occidental (hay cultivos sobre Histosoles), ya que en las

otras zonas sólo ocasionalmente se encuentran suelos con más de 5% de materia orgánica (Gómez et al. 1990). En la Tabla 4 se comparan, en términos generales, las características químicas predominantes de los suelos en las cuatro zonas productoras. Las características allí señaladas indican las condiciones que más frecuentemente se observan en las diferentes zonas, pero hay que tener en cuenta que dentro de ellas se presenta una alta variación y que en una plantación en particular las características específicas de los suelos pueden diferir notoriamente del comportamiento medio en la zona. Por lo anterior es necesario que para tomar decisiones de manejo cada plantación tenga adecuadamente caracterizados sus suelos.

Tabla 4. Rasgos más comunes de los suelos (Características químicas) en las zonas palmeras de Colombia.

Zona Norte	Zona Central	Zona Oriental	Zona Occidental
Neutros a ligeramente alcalinos	Fuertemente ácidos	Fuertemente ácidos	Fuertemente ácidos
No hay Al	Álicos	Álicos	Álicos
Adecuados niveles de bases	Distróficos	Distróficos	Distróficos
Niveles medios a adecuados de P	Bajos en P/fijadores	Bajos en P/fijadores	Bajos en P/fijadores
Con frecuencia hay salinidad y Na	Salinidad y Na no son frecuentes	Salinidad y Na no se presentan	Salinidad y Na no son frecuentes
Hay acidificación localizada			Hay algunas áreas de suelos orgánicos

En cuanto a los aspectos físicos, los suelos contrastan en textura, tanto de sus epipedones como de sus endopedones, profundidad efectiva, densidad aparente, dureza, presencia de capas compactadas (superficiales y subsuperficiales), conductividad hidráulica y otras características hidrodinámicas. En la Tabla 5 se comparan los aspectos físicos de los suelos por zonas.

## LIMITANTES EDAFICOS PARA LA PRODUCCIÓN

### Características químicas y disponibilidad de nutrientes.

Es frecuente que la literatura señale a la palma de aceite como un cultivo que puede desarrollarse en suelos poco fértiles (Owen 1992a), pero por otra parte, esta especie es una de las plantas cultivadas que extrae mayores cantidades de nutrientes en el producto cosechado, como lo indican los datos transcritos por Guerrero (1991), siendo estas dos afirmaciones de cierta manera contradictorias, al menos cuando se trata de esperar altos niveles de productividad. En las cuatro zonas productoras de Colombia se presentan limitaciones para obtener altos niveles de productividad, asociadas con las características físicas y/o químicas actuales de los suelos.

Una limitación frecuente son los bajos niveles de formas disponibles de los elementos esenciales en los suelos, lo cual se conjuga con las altas tasas de extracción de nutrientes que caracterizan al cultivo de palma de aceite, particularmente cuando de él se esperan altos rendimientos. En la Tabla 6 se hace un intento de consignar, en forma comparativa, las limitaciones por nutrientes que con mayor frecuencia

se presentan en las diferentes zonas productoras. Se observa como en las cuatro zonas de producción se presentan, con alta frecuencia, niveles deficitarios de cinco elementos esenciales, lo cual resalta la importancia de la fertilización en la productividad. Sin embargo, la generalización que allí se hace no debe llevar a perder de vista que dentro de las zonas productoras cada finca y/o cada unidad de manejo dentro de una plantación de palma de aceite debe considerarse como un caso particular en cuanto a la ocurrencia de deficiencias nutricionales.

Es importante resaltar que los niveles de S disponible de los suelos de las zonas palmeras del país son con frecuencia bajos (Gómez et al. 1990), lo cual contrasta con la poca atención que parece prestarse a este nutriente en las prácticas corrientes de diagnóstico nutricional y fertilización en las plantaciones.

En las Zonas Central, Oriental y Occidental se presentan con frecuencia suelos ácidos, álicos (con alta saturación de Al) y con alta capacidad de fijación de P. Dicha conjunción de condiciones podría ser un determinante de limitaciones importantes para el desarrollo radical de la palma de aceite y por ende conducir a una situación de ineficiencia en los procesos de absorción de nutrientes y en las prácticas de fertilización. A pesar de la generalización que se encuentra en la literatura internacional, según la cual la acidez del suelo y el Al intercambiable no limitan significativamente la productividad de la palma de aceite, como podría inferirse de diferentes escritos que describen las condiciones edáficas adecuadas para el cultivo (Owen 1995; Uexkull y Fairhurst 1991), lo antes anotado sugiere que a través de la investigación y las observaciones de los productores debe determinarse en qué medida el manejo de la acidez y el Al de los

Tabla 5. Rasgos más comunes de los suelos (Características físicas) en las zonas palmeras de Colombia.

Zona Norte	Zona Central	Zona Oriental	Zona Occidental
Compactación localizada o generalizada			
Alta densidad aparente	Alta densidad aparente	Alta densidad aparente	Alta densidad aparente
Baja conductividad hidráulica	Baja conductividad hidráulica	Baja conductividad hidráulica	Baja conductividad hidráulica
Buen drenaje	Buen drenaje	Casos de mal drenaje	Casos de mal drenaje
Pendiente adecuada	Pendiente adecuada	Pendiente adecuada	Áreas de pendientes fuertes
	Áreas de suelos muy superficiales	Áreas de suelos arcillosos	Áreas de suelos de baja densidad aparente.

Tabla 6. Limitaciones más frecuentes por niveles nutricionales bajos en los suelos de las diferentes zonas palmeras de Colombia.

Zona	N	K	Mg	P	B	S
Norte	X	X	X	-	X	X
Central	X	X	X	X	X	X
Oriental	X	X	X	X	X	X
Occidental	X	X	X	X	X	X

suelos cultivados con palma de aceite en Colombia puede incidir en su productividad y en la eficiencia de la fertilización.

En la Zona Norte se han registrado múltiples casos de acidificación localizada de los suelos en el borde de los círculos limpios de la palma, aparentemente como resultado de un efecto acumulado de la utilización repetida de fertilizantes de residuo ácido, cuya implicación en la productividad del cultivo amerita evaluación (Cenipalma 1996).

Las condiciones climáticas de la Zona Norte son propicias para la salinización y sodificación de los suelos, y de hecho en dicha zona se han registrado áreas importantes afectadas por ese tipo de problemas. El adecuado manejo de los suelos, los fertilizantes y el agua que debe practicarse en todas las zonas productoras para evitar la salinización y procesos asociados con ella, adquiere una mayor importancia en la Zona Norte.

**Características físicas**

Uno de los problemas de carácter físico que con mayor frecuencia se observa en los suelos de las plantaciones de palma de aceite en Colombia es la compactación, la cual se presenta en forma localizada dentro de la plantación o en forma generalizada. En las cuatro zonas productoras se ha observado con mucha frecuencia compactación del suelo en los platos (círculos limpios alrededor de cada palma), lo cual generalmente se atribuye a los efectos de la libre exposición del suelo, la presión ejercida por la caída de los racimos fructíferos y el pisoteo de los operarios en la labor de cosecha. Se infiere que la compactación del suelo en los platos puede determinar una limitación para la efectividad de la fertilización en las numerosas plantaciones en las cuales los fertilizantes se aplican en dicho lugar, ya que no se dan las condiciones necesarias para su incorporación al suelo y tienen una alta probabilidad de perderse por escorrentía.

Adicionalmente se presentan también con frecuencia casos en los cuales el suelo está altamente compactado en casi todo el espacio ocupado por el cultivo. Esta condición actual, en muchos casos, puede ser atribuible al uso previo del suelo en cultivos de arroz o en ganadería extensiva, antecedente muy común, sobre todo en las Zonas Norte, Oriental y Central. Una situación típica con respecto a la compactación fuera de los platos consiste en una mayor resistencia a la penetración en las calles de cosecha en comparación con aquella en las paleras (sitios de acumulación de hojas de poda). En la Tabla 7 se presentan algunos ejemplos de este problema. Conviene aclarar que la compactación de los suelos en cultivos de palma de aceite se ha observado tanto en suelos de textura gruesa como fina.

Tabla 7. Nivel de compactación (resistencia a la compactación en kg-fuerza) del suelo según sitios dentro de las plantaciones de palma de aceite.

Plantación	Sitios		
	Plato	Calle	Palera
A	113	58	22
B	116	45	18
C	119	42	35
D	124	28	24
E	128	87	30
F	122	78	28
Promedio	120	56	26

Fuente: Cenipalma, datos no publicados.

La baja conductividad hidráulica es una limitación física que se presenta con frecuencia en los suelos de los cultivos de palma de aceite en las diferentes zonas productoras, aunque posiblemente con menor frecuencia en la Zona Norte. Esta condición generalmente está asociada con texturas finas y/o a compactación del suelo. Como se anotará más adelante, la investigación que adelanta Cenipalma ha mostrado una asociación entre esta limitación de los suelos por baja conductividad hidráulica y problemas sanitarios que inciden significativamente en la productividad, como la enfermedad pudrición de cogollo.

El mal drenaje de los suelos, debido a diferentes causas, es un problema limitante para la productividad en algunas plantaciones de palma de aceite, principalmente en las Zonas Oriental y Occidental. Se encuentran algunos cultivos que fueron establecidos sin haber realizado las labores de adecuación

necesarias para contar con buen drenaje. Los efectos negativos del mal drenaje sobre la productividad se manifiestan a través de problemas sanitarios y efectos fisiológicos conocidos.

La topografía o el microrrelieve de los suelos puede considerarse como un factor limitante para la productividad de la palma de aceite en Colombia, en aquellas zonas donde se requiere de riego y las plantaciones no fueron adecuadas para la irrigación por gravedad, única modalidad de riego actualmente viable para algunos productores. En consecuencia, la adecuación de los suelos para el drenaje y el riego eficiente es un aspecto cuya importancia debe resaltarse en programas futuros de establecimiento de cultivos de palma de aceite en el país.

## MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO

### Importancia económica de la fertilización

La fertilización de la palma de aceite en Colombia representa una fracción importante dentro de los costos totales de producción del cultivo. Los estimativos de diferentes plantaciones señalan que la fertilización es el segundo rubro más costoso dentro del valor total del mantenimiento del cultivo, llegando a representar cerca del 30% de dichos costos, como promedio. Por otra parte, el valor total de la inversión que hacen los palmicultores nacionales en fertilización se estima en una cifra cercana a US\$20 millones anuales, para 1997.

Las anteriores cifras indican que la investigación que se adelanta en el país con el fin de aumentar la eficiencia de la fertilización en el cultivo puede tener una repercusión económica muy importante. Otro tanto puede afirmarse de las decisiones que toma el palmicultor en cuanto a la fertilización del cultivo.

### El proceso de diagnóstico nutricional

Los factores que deben tenerse en cuenta para tomar decisiones acertadas en materia de fertilización de un cultivo son múltiples, pero en todo caso, como

el objetivo fundamental de la fertilización es suplir a la planta los nutrientes para los cuales el suministro por parte del suelo es insuficiente, para dichas decisiones es fundamental partir de un adecuado diagnóstico nutricional. Tanto los análisis de suelos como los análisis foliares hacen parte del diagnóstico requerido para determinar con bases técnicas la fertilización y demás prácticas de manejo que deben llevarse a cabo para garantizar una adecuada nutrición de la palma de

aceite. Desafortunadamente, en Colombia ha sido tradicional basar las decisiones de fertilización de la palma de aceite casi únicamente en los análisis foliares y son, por lo tanto, muy pocas las plantaciones que utilizan los análisis de suelos como parte del diagnóstico. Lo anterior ha sido confirmado en diferentes estudios de diagnóstico realizados por Cenipalma.

El conocimiento del suelo y de la química foliar del cultivo se complementan de manera ideal para basar en la información que aportan gran parte de las decisiones sobre fertilización. El productor y los profesionales responsables del manejo del cultivo deben tener presente que en la gran mayoría de los casos los fertilizantes para la palma de aceite se

aplican al suelo para que de allí los tome la planta, por lo cual es fundamental conocer el medio al cual se aplican y en el cual reaccionan antes de ser utilizados por el cultivo. Además, los aspectos específicos del clima del lugar, la edad del cultivo, el origen del material de siembra, el manejo previo, los rendimientos anteriores y los esperados, entre otros, son factores que deben ser tenidos en cuenta.

Los estudios de diagnóstico de la problemática antes mencionados, han indicado como un aspecto deseable, el mejorar las bases técnicas con que cuentan los profesionales de las plantaciones en materia de suelos y nutrición vegetal para que puedan hacer un mejor uso de las herramientas de diagnóstico nutricional.

Por otra parte, es conveniente para el sector que se mejoren la calidad y la oportunidad de los servicios de diagnóstico a los cuales tienen acceso los productores colombianos de palma de aceite, ya que ello también incide en el manejo adecuado de la fertilización en el cultivo.

Los  
palmicultores  
colombianos  
han utilizado  
únicamente los  
análisis foliares  
como base para  
el diagnóstico  
nutricional y de  
fertilización.

## La aplicación de los fertilizantes

La práctica de la aplicación de los fertilizantes juega un papel muy importante como determinante de la efectividad y eficiencia de la fertilización. A pesar de que se hayan tomado las mejores decisiones en cuanto a los fertilizantes que se van a aplicar, el proceso de aplicación en sí determina en qué medida se logran los objetivos que persigue la fertilización.

En la agroindustria de la palma de aceite en Colombia se han identificado algunas limitaciones de ocurrencia frecuente en la práctica de fertilización, las cuales tienen que ver principalmente con la selección del sitio más adecuado para colocar los fertilizantes, la época de la fertilización, el fraccionamiento de la misma y la selección de las fuentes de nutrientes.

Una de las prácticas más comunes en las plantaciones es la aplicación de los fertilizantes en el círculo o plato de la palma. Desafortunadamente, en muchos casos ese lugar puede ser uno de los menos indicados para colocar los fertilizantes, especialmente en palma adulta, por la alta compactación que allí se presenta, la cual puede coincidir con una baja densidad de raíces y poca humedad, al menos temporalmente, para la disolución de los fertilizantes. Conviene analizar si para las condiciones específicas de cada plantación en particular pueden existir lugares más adecuados para colocar los fertilizantes por haber en ellos un suelo menos compactado, con mayor humedad y una mayor densidad de raíces. Uno de esos lugares pueden ser las pilas de acumulación de hojas de poda (paleras). La investigación local y las observaciones de las plantaciones pueden arrojar luces sobre este asunto.

Dado que la disponibilidad de agua es uno de los factores que más regula la eficiencia de la fertilización (Ochs y Olivin 1976), la selección de la época en la cual se aplican los fertilizantes debe tener en cuenta el régimen de lluvias y/o la práctica del riego. Los fertilizantes requieren de un nivel adecuado de agua en el suelo para su disolución e incorporación, de un sistema radical activo para la absorción de nutrientes (Forde 1972) y que no haya exceso de lluvia que pueda

lavar los nutrientes por escorrentía. En muchos de los cultivos de palma de aceite en Colombia se requiere tener en cuenta los factores antes mencionados para mejorar la eficiencia de la práctica de fertilización.

La aplicación fraccionada de los fertilizantes debe también considerarse como una posibilidad de aumentar la eficiencia en el uso de estos productos, particularmente cuando se utilizan fuentes de rápida liberación, cuando se trata de zonas y/o épocas de alta precipitación y de suelos con baja capacidad de retención de iones o sujetos a alta escorrentía.

La selección de las fuentes de nutrientes más indicadas en cada caso es otro criterio que debe incorporarse en mayor extensión en la palmicultura en Colombia. Con respecto a este asunto, los productores y asistentes técnicos deben tener en cuenta las diferentes características de cada fuente de fertilizantes, especialmente su solubilidad, los iones acompañantes, su volatilidad, su relación con el tipo de suelo donde se va a aplicar, los efectos secundarios que puede tener sobre el suelo, como acidificación, salinización, etc. De igual manera debe considerarse, con bases técnicas, si para cada caso particular conviene el uso de fuentes simples de nutrientes, frente a la posibilidad de utilizar fertilizantes complejos o mezclas físicas. En este análisis juega un papel muy importante la necesidad que se tenga de aplicar los diferentes nutrientes en forma individual y en el momento más conveniente para solucionar los problemas nutricionales que se hayan diagnosticado, por lo cual en algunos casos los fertilizantes complejos y las mezclas físicas pueden limitar las posibilidades de manejo. De

lo anterior se deduce que la selección de fuentes de nutrientes no debe ligarse sólo al costo relativo de ellas por unidad de peso de los productos que haya en el mercado. Este es un aspecto en el cual se debe avanzar de manera importante en las plantaciones de palma de aceite en Colombia.

### Relación entre la fertilización y la disponibilidad de agua

Además de los aspectos mencionados en la sección anterior sobre la relación entre el agua y la fertilización,

  
*La aplicación  
de los  
fertilizantes  
es  
determinante  
en la  
efectividad y  
eficacia de la  
fertilización.*  


es conveniente recalcar que la disponibilidad de agua para el cultivo puede constituirse en un factor limitante de mucho peso para lograr eficiencia en la fertilización de la palma de aceite. Si el cultivo se encuentra bajo estrés hídrico, muchos de sus procesos fisiológicos estarán limitados, puede tener un limitado sistema radical, tanto en masa radical como en actividad de la misma, su tasa de absorción de agua y nutrientes estará limitada (Forde 1972) y todo esto, junto con las limitaciones en el suelo para la disolución y flujo de los nutrientes hacia las raíces determinará una baja eficiencia de la fertilización. Por razones del régimen de lluvias que se tiene en las diferentes zonas productoras de palma de aceite en el país, la Zona Norte es donde esta limitación por déficit de agua opera con mayor severidad sobre la fertilización del cultivo.

#### **Utilización de residuos y otras fuentes de nutrientes**

La agroindustria de la palma de aceite genera una gama amplia de residuos o subproductos que pueden utilizarse para el reciclaje de nutrientes o como enmiendas del suelo. Los residuos más interesantes en este contexto son los racimos vacíos, las hojas de poda y los efluentes de las plantas extractoras.

Los efectos favorables de la aplicación de estos materiales al suelo han sido cuantificados en plantaciones de Asia (Singh et al. 1989), pero en Colombia no se tienen suficientes resultados experimentales sobre este aspecto. Tanto los racimos vacíos como las hojas de poda aportan nutrientes al suelo y mejoran varias características físicas del suelo. Los efectos químicos son más marcados en el caso de los racimos vacíos y por ello pueden utilizarse como sustituto o complemento de los fertilizantes minerales en el cultivo. Sin embargo, la cantidad que se produce de este material por unidad de área de cultivo es generalmente insuficiente para afectar toda el área sembrada. Por tal motivo es importante poder conocer las tasas de aplicación más adecuadas en las zonas productoras de Colombia, con el fin de poder enmendar la mayor área posible de la plantación con este residuo.

Las hojas de poda, además de su aporte de nutrientes cuando se mineralizan, tienen efectos físicos

benéficos sobre el suelo, cuya magnitud depende de la forma de distribución en el campo. Cuando las hojas se disponen en pilas (paleras) se observa un mejoramiento de la estructura superficial del suelo, se disminuye su dureza, se aumenta la retención de humedad y, posiblemente por todos esos efectos se estimula apreciablemente la proliferación de raíces de la palma en dichos sitios, en comparación con las áreas que no se afectan por las hojas de poda. Por estos motivos se considera importante investigar si para el caso de Colombia, la eficiencia de la fertilización mineral mejoraría al colocar los fertilizantes sobre o bajo las paleras, en comparación con la colocación en los círculos o platos. También es de interés adelantar investigación sobre la geometría de las paleras, ya que es posible que en ciertas plantaciones se pudiera beneficiar con las hojas de poda una área mayor de la plantación si las paleras fueran menos altas. De otra parte, el interrogante que se plantean algunas plantaciones sobre la conveniencia de acelerar la descomposición de las hojas de poda, debe ser resuelto por medio de investigaciones sobre el tema y no de manera especulativa.

El conocimiento que se tiene a nivel nacional sobre las posibilidades de utilización de efluentes como enmiendas del suelo en el propio cultivo de palma de aceite es muy limitado, a pesar de que en otros países se ha avanzado notoriamente en este tema (Lim et al. 1991).

Al considerar la nutrición de la palma de aceite en la práctica deben tenerse en cuenta las posibilidades que existen de aportar nutrientes a través de mecanismos biológicos, de los cuales los de mayor interés son la fijación simbiótica de nitrógeno y la micorrización. La práctica de utilizar leguminosas como especies de cobertura en las plantaciones está bastante difundida, pero posiblemente se requiera un mayor conocimiento por parte de las plantaciones sobre los beneficios de la inoculación de las leguminosas con rizobios para promover la fijación de N por la leguminosa y luego su reciclaje para beneficio de la palma. La cuantificación que se ha hecho en el Asia sobre el aporte de N por parte de este mecanismo biológico, es importante tenerla en cuenta al analizar el caso de las plantaciones de Colombia.

## *Los residuos o sub- productos de la palma de aceite pueden utilizarse para el reciclaje de nutrientes.*

La formación de micorrizas (asociaciones benéficas entre hongos y las raíces de las plantas) en la palma de aceite debe ser investigada en Colombia, porque dicho fenómeno podría representar una oportunidad para disminuir las necesidades de fertilización mineral y por tanto para reducir costos. Es importante tener en cuenta que tanto la palma de aceite como las especies de cobertura pueden ser micorrizadas y por tanto, al menos potencialmente, pueden beneficiarse de la mayor habilidad para absorber nutrientes que generalmente tienen las plantas micorrizadas, frente a las no micorrizadas.

## RELACIÓN ENTRE EL MANEJO DE LOS SUELOS Y LOS PROBLEMAS SANITARIOS

### El Complejo Pudrición de Cogollo

Diversas investigaciones adelantadas por Cenipalma han permitido conceptualizar que varias características físicas y químicas del suelo pueden actuar como factores condicionantes de la incidencia de la Pudrición de Cogollo (PC) de la palma de aceite en los Llanos Orientales de Colombia. Las investigaciones han sido más detalladas en cuanto a las características físicas de los suelos y han mostrado que las condiciones que impliquen una limitación para el movimiento del agua y la aireación del suelo determinan, a la vez, una mayor incidencia de la PC. Es así como se ha comprobado estadísticamente que la incidencia de PC aumenta cuando aumentan el contenido de arcilla, la resistencia a la penetración (compactación) (Acosta et al. 1996) y la densidad aparente (Acosta et al. 1997a), y cuando disminuyen la conductividad hidráulica (Cenipalma 1997a) y la profundidad de los horizontes arcillosos (Cenipalma 1997b). Concomitantemente se ha determinado que prácticas de manejo del suelo que mejoren su conductividad hidráulica pueden disminuir los índices de incidencia de la PC (Acosta et al. 1997b).

En cuanto a las características químicas y el estado nutricional de la palma se tienen indicios de que las concentraciones altas de nitritos (Cenipalma 1997a) y los desbalances nutricionales podrían también actuar como factores condicionantes.

### Otras enfermedades y plagas

Para muchas especies vegetales se ha demostrado que el estado nutricional afecta la susceptibilidad que ellas tienen a las enfermedades y las plagas (Huber 1980). En el caso de la palma de aceite en Colombia se cuenta con indicios de este tipo de relaciones entre los nutrientes y los problemas sanitarios. Tal es el caso de un posible efecto de la fertilización potásica al disminuir la incidencia de la pestalotiopsis, posiblemente a través del control de los insectos vectores. También, resultados de investigación de Cenipalma, no publicados aún, han mostrado una disminución de las poblaciones del ácaro *Retracrus elaeis* Keifer con aplicaciones de K y S en la Zona Central. Es por esto que la investigación sobre estos aspectos podría aportar resultados que contribuyan al manejo integrado de plagas y enfermedades.

  
*Cenipalma ha  
 instalado un  
 laboratorio de  
 análisis  
 foliares y de  
 suelos, para  
 apoyar los  
 procesos de  
 investigación.*


### NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

A través de los apartes anteriores de este artículo se han mencionado los diferentes aspectos relacionados con el suelo y la nutrición de la palma de aceite que en Colombia pueden estar limitando la productividad del cultivo en las diferentes zonas productoras. De igual manera se ha hecho referencia a los importantes vacíos de conocimiento en estas materias que no permiten un manejo de los suelos y de los problemas nutricionales con una base científica y técnica más sólida. Desafortunadamente, el desarrollo que la agroindustria de la palma de aceite ha tenido en Colombia, no ha estado acompañado de un proceso de investigación sistemático en las áreas de suelos, nutrición y manejo de agua que haya generado una oferta de conocimientos disponibles para solucionar los numerosos problemas que en estos campos enfrenta el productor. Con base en los problemas y limitaciones mencionadas, Cenipalma ha estructurado un programa de investigación en manejo de suelos y agua que busca aportar soluciones prácticas al productor de palma de aceite, que le sean útiles para aumentar su productividad y rentabilidad, dentro del concepto general de sostenibilidad de la producción.

Dicho programa de investigación, el cual se considera que tendrá un alto impacto económico, comprende ocho áreas temáticas así: i) Caracterización de suelos, ii) Diagnóstico nutricional, iii) Dinámica de los nutrientes, iv) Dinámica del componente físico, v) Relación de las condiciones edáficas y nutricionales con los problemas sanitarios, vi) Eficiencia de la fertilización, vii) Manejo integrado de suelos y viii) Manejo de agua.

El conocimiento que se genera como resultado de la actividad de investigación, junto con aquel obtenido en otros países productores y que es aplicable en Colombia, debe ser transmitido de manera planificada

a los productores por medio de programas específicos de transferencia de tecnología. Dentro de las estrategias de transferencia de tecnología juega un papel importante el Laboratorio de Análisis Foliare y de Suelos que Cenipalma está instalando para apoyar los procesos de investigación y para ofrecer servicio a los productores. La anterior modalidad de transferencia se complementa principalmente con publicaciones y cursos para profesionales y para personal operativo de las plantaciones de diferentes niveles, en la medida en que su trabajo tiene relación con la aplicación de la tecnología en suelos y nutrición.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTAG. A.; BLANCO, D.; MUNEVAR. F. 1997a. Variabilidad espacial de las características físicas de los suelos y su relación con la incidencia de la pudrición de cogollo de la palma de aceite. En: Conferencia Internacional en Avances Agronómicos de Palma de Aceite. Cartagena. Septiembre 1-2 de 1997. Resúmenes. ISOPA-Cenipalma, Santafé de Bogotá.
- \_\_\_\_\_; GÓMEZ O. P. L.; VARGAS. J. R. 1996. Factores físicos de los suelos y su influencia en la predisposición a la pudrición de cogollo de la palma de aceite en Colombia. Palmas (Colombia) v.17 no.1, p.71-79.
- \_\_\_\_\_; VARGAS, J. R.; MUNEVAR, F. 1997b. Efecto de la labranza con cincel en la evolución de la pudrición de cogollo en parcelas comerciales de palma de aceite. En: Conferencia Internacional en Avances Agronómicos de Palma de Aceite. Cartagena. Septiembre 1-2 de 1997. Resúmenes. ISOPA-Cenipalma, Santafé de Bogotá.
- CENTRO DE INVESTIGACION EN PALMA DE ACEITE. SANTAFÉ DE BOGOTÁ (COLOMBIA). 1995. Factores físicos del suelo y su relación con el desarrollo de focos pudrición de cogollo. Ceniavances No 15. Cenipalma. Santafé de Bogotá.
- \_\_\_\_\_. 1996. Observaciones preliminares sobre la variabilidad espacial de la acidez de los suelos en cultivos de palma de aceite en la Costa Atlántica. Ceniavances No 21. Cenipalma. Santafé de Bogotá.
- \_\_\_\_\_. 1997a. La acumulación de nitritos en el suelo puede tener relación con la pudrición de cogollo. Ceniavances No 34. Cenipalma, Santafé de Bogotá.
- \_\_\_\_\_. 1997b. Utilización de la profundidad del horizonte arcilloso como una herramienta para estimar la distribución y el potencial de desarrollo de la pudrición del cogollo. Ceniavances No 31. Cenipalma, Santafé de Bogotá.
- FEERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE PALMA DE ACEITE. SANTAFÉ DE BOGOTÁ (COLOMBIA). 1997. El cultivo de palma de aceite en Colombia y el mundo 1992-1996. Anuario Estadístico 1997. Fedepalma, Santafé de Bogotá. 110p.
- FORDE, C. M. 1972. Effect of the dry season on uptake of radioactive phosphorus by surface roots of the oil palm. *Agronomy Journal* (Estados Unidos) v.64. p.622-623.
- GÓMEZC, P. L.; OWEN B., E.; NIETO P., L. E.; CALVACHE G., H.; MONDRAGÓN L., V.; ÁLVAREZ A., G. 1990. Diagnóstico tecnológico del cultivo de palma de aceite en Colombia. Palmas (Colombia) v.11 no.3, p.32-43.
- GUERRERO R., R. 1991. Bases técnicas para la fertilización de cultivos. In: R. Guerrero R. (De.). Fertilización de cultivos en clima cálido. Monómeros Colombo-Venezolanos S.A.. Barranquilla. p.45-63.
- HUBER, D. M. 1980. The role of mineral nutrition in defense. In: J. G. Horsfall; E.B. Cowling (Eds.) *Plant Pathology. An advanced treatise*. Academic Press, New York, p.381-406.
- LIM, P.; NG J., P.; CHEN, K. 1991. Nutrient recycling through utilization of palm oil mill effluent. In: 1990 PORIM International Palm Oil Conference. Agriculture. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. p. 244-260.
- OCHS, R.; OLIVIN. J. 1976. Research on mineral nutrition by IRHO. In: R. H. V. Corley; J. J. Hardon; B. J. Wood (Eds.). *Oil Palm Research*. Elsevier. Amsterdam. p.183-214.
- OWEN B., E. 1992a. Fertilización de la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Colombia. Palmas (Colombia) v.13 no.2, p.39-64.
- \_\_\_\_\_. 1992b. Regiones aptas para la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) en la costa pacífica del Departamento de Nariño. Palmas (Colombia) v.13 no.4. p.15-20.
- \_\_\_\_\_. 1995. Estado de las principales características físico-químicas de los suelos palmeros de la región de la Costa Pacífica. Palmas (Colombia) v. 16 no.3, p.29-35.
- SING. G.; MANOHANEN, S.; TONTAI, S. 1989. United plantations approach to palm oil mill by-product management and utilization. In: 1988 PORIM International Palm Oil Development Conference. Proceedings. PORIM. Kuala Lumpur. p. 225-234.
- UEXKULL, H. R. von; FAIRHURST. T. H. 1991. Fertilizing for high yield and quality. *The Oil Palm*. International Potash Institute. Berna. (IPI Bulletin 12).