Criterios y Bases Técnicas para el Manejo Integrado de la Nutrición de la Palma de Aceite

Por: Ing. Agro. José Álvaro Cristancho Rodríguez

GREPALMA
GREMIAL DE PALMICULTORES DE GUATEMALA

El cultivo de palma de aceite cada vez gana más importancia a nivel mundial con un área sembrada de 17 millones (M) de hectáreas. Guatemala es uno de los países de América Tropical con un alto potencial de producción y cuenta con un área cultivada de 130.000 ha. Muchos de las siembras se han realizado en los últimos años y cada día nuevos inversionistas con un nivel moderado de conocimiento del cultivo se han venido incorporando a esta agroindustria. El precio del aceite crudo de palma en los últimos dos años ha tenido una tendencia a la disminución, lo que nos obliga a ser más competitivos y buscar mayores eficiencias de los insumos utilizados. El objetivo de ésta publicación es brindar bases y criterios técnicos sobre el manejo integrado de la nutrición, aspecto fundamental en las diferentes etapas del cultivo y que puede representar del 20 al 40 % de los costos variables del cultivo.

La nutrición sostenible del cultivo de palma de aceite debe estudiarse, entenderse y manejarse de forma integral y con enfoque. Dentro de los principales componentes para realizar seguimiento y análisis se encuentran los factores climáticos, los tipos de suelos, los requerimientos de cada material genético, la interacción de la nutrición con incidencia y severidad de plagas y enfermedades y las prácticas de manejo. En la parte climática es de vital importancia estudiar la variabilidad temporal y espacial de parámetros como la precipitación y el brillo solar que definen el potencial de productividad y el nivel de respuesta a los fertilizantes aplicados. Los suelos deben ser estudiados desde el componente físico, químico y biológico, factores asociados con un adecuado desarrollo del sistema de raíces, de la disponibilidad de nutrimentos y de la capacidad de recuperación de los nutrimentos aplicados.

Las características físicas de los suelos están asociadas con el movimiento del agua (drenaje y riego) en el cultivo. Como factor principal que debe ser manejado en cualquier terreno que va a ser dedicado al cultivo de palma de aceite está el drenaje, ya que la mayoría de las regiones palmeras de Guatemala y América Tropical están bajo excesos de agua durante 8 a 10 meses del año (Figura 1). Otro factor físico que limita la eficiencia de la nutrición y por ende la productividad es la compactación de los suelos que dependiendo del uso previo del terreno el grado de la limitante puede ser mayor o menor. El riego es otra de las buenas prácticas que debe tenerse en cuenta para incrementar la eficiencia de la nutrición, ya que parte de la disminución de los rendimientos se debe al estrés causado por los periodos de sequía que en algunas plantaciones y dependiendo del año puede estar entre 2 a 5 meses (Figura 1).

CALDERAS PARA BIOMASA....

UNA ALTERNATIVA ECOLÓGICA.

Comercializadora Flexible, SA de CV es una empresa Mexicana Ubicada en Guadalajara Jalisco, México, dedicada a la fabricación de equipo para generación e intercambio de calor y ahorro energético como son : **Calderas para biomasa y cogeneración, Autoclaves verticales para esterilizado de palma y todos los equipos relacionados con el proceso de extracción de palma y Kernel..**

Casos de Éxito:

2008- Fábrica de Aceites La Central SACV. *Caldera 300HP para Madera.*

2009- Industrializadora de Agave San Isidro SACV (**Tequila San Ramón**). *Caldera 500HP para bagazo de agave.*

2009- Coco Colima SACV. *Caldera 200 HP para greña de coco.*

2010- Agroindustrias de Mapastepec SA CV. ***Caldera 1000HP y 500HP para residuos de palma africana.***

2013- Inulina y Miel de Agave SACV. *Caldera 600HP para bagazo de agave.*

2014- Bacardí y Compañía SACV (**Tequila Cazadores**). *Caldera 600HP para agave.*

Nuestros técnicos le asesoraran con gusto para resolver sus inquietudes y ofrecerle la mejor solución a sus necesidades. Juntos podemos convertir los desechos orgánicos en energía para su proceso, generando un ahorro considerable para su beneficio.

ventas@ecovismexico.com

ECOVIS®

TELEFONO : 52 (33) 36011940

La Figura 1, muestra la distribución de lluvias para algunas regiones de Guatemala. Se puede evidenciar que ciertas zonas tienen déficit hídrico por tres a cuatro meses. Por el otro lado, se tiene que la mayoría de las zonas tienen periodos de excesos de agua por 8 a 9 meses. Para el manejo del déficit y excesos de agua se deben diseñar estrategias de manejo integrado del agua que busquen maximizar la eficiencia de la nutrición y productividad. Adicionalmente si se maneja los excesos de agua se disminuye el grado de susceptibilidad de los cultivos a ciertas enfermedades.

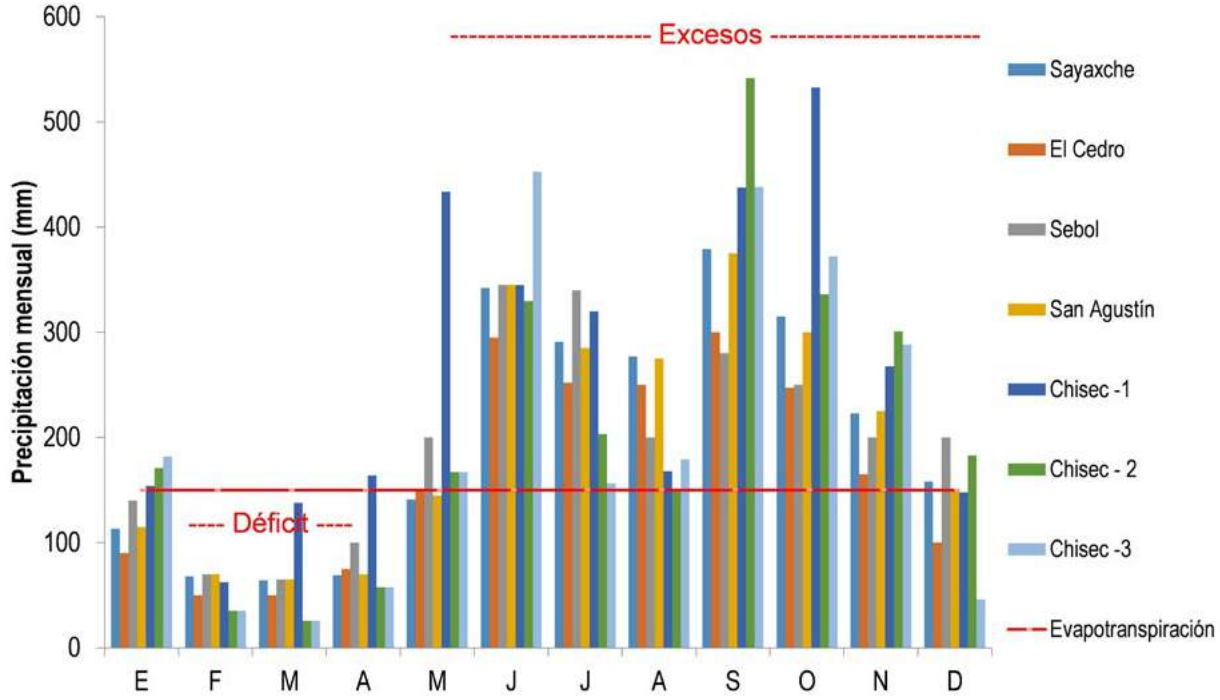

Figura 1. Distribución mensual de la precipitación en algunas regiones palmeras de Guatemala

En la Figura 2, se ilustran ejemplos de perfiles de suelos encontrados en algunas plantaciones de palma de aceite de Guatemala. La mayoría de los suelos pertenecen al orden Inceptisols, con régimen de humedad ácuico. Como se puede observar los problemas de reducción de las arcillas se encuentran desde los horizontes superficiales para la mayoría de los suelos. Se debe bajar el nivel freático a profundidades de 70 a 100 cm para propiciar un adecuado desarrollo del sistema de raíces. Lo anterior se logra con la implementación de una red de drenajes y el monitoreo espacial y temporal de la fluctuación de los niveles freáticos – red de freatímetros.

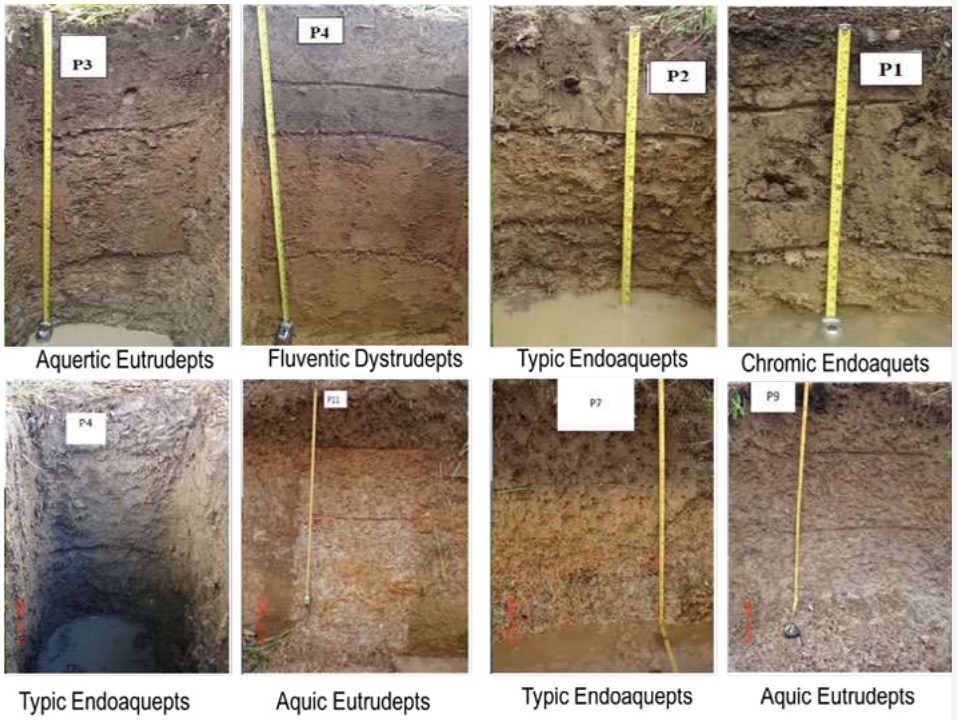

Figura 2. Ejemplo de perfiles de suelos encontrados en algunas plantaciones de palma de aceite en Guatemala. Nótese las reducciones de las arcillas y presencia del nivel freático asociadas con el mal drenaje en los diferentes suelos.

Sulfasil

Es una fuente efectiva que aporta Magnesio, Azufre y Silicio en todas las etapas del CULTIVO DE PALMA

Se utiliza como fuente simple o para el complemento de las mezclas físicas

El aporte en conjunto de Mg, S y Si permiten una mejor eficiencia de la nutrición y sanidad de los cultivos

El uso continuado de Silicio mejora la protección de los cultivos contra plagas y enfermedades

El silicio permite una mayor eficiencia del P aplicado

Fuente efectiva para aportar magnesio de rápida y moderada solubilidad

Suministro de cantidades significativas de azufre soluble para el cultivo

Aporte de Silicio de rápida y moderada solubilidad

Reg. ICA (granulado) 7720

CONTACTO:
Gonzalo Quintero Arias
Cel: (57) 310 824 9922
gonzalo.quintero@mejisulfatos.com
Cra. 41 Nº 46 - 114 · Itagüí · Colombia
Tel: (574) 460 20 00

www.mejisulfatos.com

mejisulfatos
Si es el aliado verde

Dentro de la parte química de los suelos con el objetivo de mejorar la eficiencia de la nutrición y los rendimientos se debe hacer un manejo y seguimiento continuo en cada tipo de suelo del desbalance de bases o cationes en el suelo con énfasis en saturaciones y relaciones adecuadas de Ca, Mg y K, del manejo del complejo acidez (H, Al, Mn, Fe), de la construcción de reservas de macro-nutrimentos como P y S, de micro-nutrimentos como B, Zn, Cu, y de elementos benéficos como Si (Tabla 1). Es muy importante estimar en el suelo las reservas o déficit potencial de los nutrimentos considerados como esenciales; en el caso en que haya déficit es necesario diseñar una estrategia de mejoramiento e ir construyendo las reservas gradualmente para el cultivo. Si existen problemas de acidez intercambiable, ésta se debe manejar en la parte superficial y en profundidad. En el momento de estudiar y manejar las características físicas y químicas del suelo es importante el entendimiento de la variabilidad espacial y temporal debido a características de geo-morfología de los suelos, condiciones de topografía y uso previo del terreno etc.

Tabla 1. Características químicas de algunos suelos cultivados con palma en diferentes regiones de Guatemala

Zona	pH	K	Ca	Mg	Ac. Int.	C.I.C.E.†	P	S	B	Zn	Cu	MO	Sat. K	Sat. Ca	Sat. Mg	K/(Ca+Mg)
		cmolc/kg					mg/kg					%				
Escuintla	6.4	0.86	6.7	4.8	1.70	14.0	166	19	0.01	1.9	3.7	3.2	6.1	47.5	34.2	0.075
Sayaxche	5.9	0.11	10.8	2.8	0.03	13.7	10	7	0.20	1.0	0.2	5.9	0.8	78.8	20.1	0.008
Chisec	4.6	0.14	8.0	3.5	1.15	12.8	3	2	0.51	0.9	0.5	2.6	1.1	62.9	27.0	0.012
Ixcan	5.9	0.24	12.1	2.7	1.28	16.3	6	13	2.26	0.9	0.8	3.7	1.5	74.4	16.3	0.016

† CICE = Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva

Para el acondicionamiento de la parte física y química de los suelos existe una fase ideal que es en PRE-SIEMBRA, ésta es la mejor época en donde se puede realizar una completa adecuación física (descompactación superficial y en profundidad e implementación de la red de drenajes) y química de los suelos (corregir el desbalance de bases, neutralización del complejo acidez y construcción de reservas de nutrimentos P, S, Si, K, B y Zn). En cultivos establecidos también existe la oportunidad de realizar los ajustes especialmente en mejora de drenajes y propiedades químicas del suelo. Otro factor importante del manejo de los suelos es el mejoramiento de las condiciones biológicas del suelo que permite lograr aumentos significativos en el uso eficiente de los nutrientes. Una de las prácticas que beneficia de manera integral las propiedades de los suelos es la siembra de las coberturas. En diferentes regiones palmeras del mundo se han establecido y manejado con éxito coberturas como Kudzú (Pueraria phaseoloides), Mucuna (Mucuna bracteata), Desmodium (Desmodium ovalifolium), Centrosema (Centrocema macrocarpum), flemingia, canavalia y crotalaria etc. Las coberturas se pueden sembrar de manera individual o en forma combinada. La siembra combinada de kudzú + desmodium; kudzú + mucuna han sido exitosa, ya que se combinan especies con alta capacidad de cubrimiento en el corto tiempo con especies perennes que pueden tolerar la sombra. Las coberturas de leguminosas tienen la capacidad de fijar nitrógeno de la atmosfera, reciclaje de nutrimentos de horizontes profundos y mejoran el uso y la

eficiencia de P. Adicionalmente propician condiciones de conservación de la humedad, mayor actividad de microorganismos que benefician la bio-disponibilidad de muchos nutrimentos en el suelo. En terrenos con características onduladas disminuyen la erosión y pérdida de nutrimentos por escorrentía.

El mejoramiento de las condiciones de los suelos busca propiciar condiciones adecuadas para un óptimo desarrollo del sistema de raíces que le permitirá a la planta explorar un mayor volumen de suelo en busca de agua y nutrimentos.

Una vez que se ha logrado el mejoramiento integral de los suelos se facilita manejar con mayor precisión los requerimientos nutricionales del cultivo para obtener mayores eficiencias de: recuperación de nutrientes, agronómica, económica y ambiental. Los requerimientos de nutrientes, la estrategia de monitoreo y ajuste dependen de la fase en la que se encuentre el cultivo. A continuación se hace una breve descripción de las fases más importantes del cultivo de palma en las cuales se debe hacer un enfoque de nutrición diferente.

Pre-vivero: Es la fase comprendida entre 0 y 2 meses de edad. Se entiende que en esta etapa la mayoría de los nutrimentos vienen del endospermo. Generalmente se hacen refuerzos con aplicaciones de N y P (Tabla 2).

Tabla 2. Ejemplo de un programa de fertilización para pre-vivero (Uexkull y Fairhurst, 1991)

Edad de las plántulas (Semanas)	Fuente y dosis de fertilizante
4 (primera hoja)	30 g de urea disuelto en 18 L de agua para fertilizar 400 plántulas
5	60 g del compuesto 15/15/6/4 en 18 L de agua para fertilizar 400 plántulas
6	60 g del compuesto 15/15/6/4 en 18 L de agua para fertilizar 400 plántulas
7	75 g del compuesto 15/15/6/4 en 18 L de agua para fertilizar 400 plántulas
8	90 g del compuesto 15/15/6/4 en 18 L de agua para fertilizar 400 plántulas

Vivero: Esta fase comprende de 8 a 12 meses de edad. Se recomienda llevar plántulas de edades tempranas al campo. Es importante conocer que en algunos sitios es posible hacer el llenado de las bolsas in situ. Se sugiere hacer ajustes en el sitio de las principales limitantes edáficas con especial énfasis en mejoramiento de la aireación, fósforo disponible y neutralización de la acidez intercambiable. Existen planes de nutrición que se han utilizado con éxito en el manejo de viveros (Tabla 3). Se sugiere que las plantaciones validen las recomendaciones y hagan ajustes de acuerdo con el tipo de suelo a emplear y la tasa de crecimiento de cada material genético. Estudios recientes adelantados en Colombia en viveros de híbridos Oleífera × Guineensis muestran que hay oportunidad de ahorro (20 -40%) de nutrientes y que los nutrimentos que tienen efectos significativos en la etapa de vivero son N y P.

Tabla 3. Ejemplo de un programa de fertilización para palma ténera D×P (Uexkull y Fairhurst, 1991)

Semana	Dosis y producto	N	P_2O_5	K_2O	MgO
		g / plántula			
9	3.5 g 5:15:6:4	0.17	0.525	0.21	0.14
10	3.5 g 5:15:6:4	0.17	0.525	0.21	0.14
12	7 g 5:15:6:4	0.35	1.05	0.42	0.28
14	7 g 12:12:17:2	0.84	0.84	1.19	0.14
16	7 g 5:15:6:4	0.35	1.05	0.42	0.28
18	7 g 12:12:17:2 + 7 kieserita	0.84	0.84	1.19	1.89
20	7 g 5:15:6:4	0.35	1.05	0.42	0.28
22	7 g 12:12:17:2	0.84	0.84	1.19	0.14
24	7 g 5:15:6:4	0.35	1.05	0.42	0.28
26	15 g 12:12:17:2	1.8	1.8	2.55	0.3
28	15 g 5:15:6:4	0.75	2.25	0.9	0.6
30	15 g 12:12:17:2	1.8	1.8	2.55	0.3
32	15 g 5:15:6:4	0.75	2.25	0.9	0.6
34	30 g 12:12:17:2	3.6	3.6	5.1	0.6
36	30 g 12:12:17:2	3.6	3.6	5.1	0.6
38	30 g de Kieserita				7.5
40	30 g 12:12:17:2	3.6	3.6	5.1	0.6
42	30 g de Kieserita				7.5
44	30 g 12:12:17:2	3.6	3.6	5.1	0.6
46	30 g 12:12:17:2	3.6	3.6	5.1	0.6
48	30 g 12:12:17:2	3.6	3.6	5.1	0.6

Pre-siembra: Como se mencionó anteriormente es muy importante que desde ésta etapa se empiece a involucrar los conceptos de agricultura de precisión, iniciando con la caracterización de los suelos de nuevos predios, identificando los tipos de suelos y agruparlos por áreas homogéneas (condiciones similares de topografía, textura, color, drenaje, profundidad efectiva y uso previo etc.). En la etapa pre-siembra es la única oportunidad que se tiene en 25 o 50 años para realizar los mejoramientos de las características físicas y químicas de los suelos. El mejoramiento de los suelos en esta fase es aprovechado por las coberturas de leguminosas y por el cultivo de palma.

Inmadura: Esta fase comprende de 0 a 24 ó 0 a 30 meses de edad. En esta fase es de vital importancia el énfasis en P y N ya que son los nutrimentos que tienen mayor impacto en el crecimiento de raíces y de la parte aérea del cultivo. Se debe ir trabajando de la mano K, Mg, S, B, Zn, Cu y Si. Los requerimientos en los primeros años de cultivo dependen de la velocidad de crecimiento del material, del tipo de suelo, la precocidad (inicio de producción), pérdidas potenciales y el rendimiento potencial del sitio. En esta fase, es de alta importancia el seguimiento de las variables de crecimiento (sección transversal del peciolo, longitud del raquis, área foliar, peso seco de la hoja, índice de área foliar y altura de la planta) que se pueden registrar en frecuencia semestral y debe ir acompañado de los muestreo foliares de la hoja 9. Los registros de las variables de crecimiento y análisis foliares se deben llevar de manera ordenada y sistemática, lo que nos permitirá realizar ajustes oportunos de nutrimentos en los cultivos actualmente establecidos y sirve como base para el seguimiento a siembras futuras. En esta etapa es importante el manejo fraccionado de los fertilizantes, especialmente de N que puede ir de 4 a 6 rondas anuales. El sitio de colocación es en el plato ó donde se encuentre el mayor volumen y actividad de raíces terciarias y cuaternarias. La Tabla 4, muestra un ejemplo de dosis empleadas en los primeros años de cultivo.

Tabla 4. Ejemplos de programas de fertilización para palmas de 1 a 3 años de edad aplicados en suelos Inceptisols.

Edad (año)	N	P2O5	K20	MgO	B2O3
	---------- kg/palma ----------				
1	0.13 – 0.25	0.30	0.15 -0.30	0.025	0.024
2	0.47 – 0.70	0.40	1.20 – 1. 30	0.125	0.1
3	0.80– 1.13	0.50	1.50 – 2.10	0.25	0.1

Joven: Esta fase comprende de 3 a 8 años después del trasplante: Se debe tener mucho cuidado con el manejo nutricional de esta etapa ya que el cultivo está demandando nutrimentos para el crecimiento y por el rendimiento. Se sugiere hacer seguimiento de resultados de análisis del suelo, monitoreo de las variables de crecimiento, resultados de análisis foliares, distribución mensual de inflorescencias femeninas y de la producción que ayudará a estimar los requerimientos e identificar las mejore épocas para colocar los fertilizantes.

En cultivos establecidos con cobertura se deben tener en cuenta los requerimientos y aportes de nutrimentos por las coberturas al sistema. De no tener coberturas se debe estimar la ineficiencia causada por la competencia de gramíneas y arvenses que compiten por la toma de nutrimentos. Con el inicio de las podas es importante cuantificar el aporte de nutrientes al sistema por la descomposición de los peciolos y las hojas cortadas durante la poda y la cosecha.

Principal: Esta fase comprende de 9 a 23 años de edad. En esta etapa es muy importante tener en mente que muchas de las palmas han cerrado el dosel, ya se empieza a tener problemas por competencia y falta de luz, especialmente en cultivos establecidos a altas densidades y materiales con alto desarrollo foliar. Como estrategia de manejo, se debe tener en cuenta la reposición de nutrimentos por extracción por la cosecha, crecimiento del estípite, y pérdidas por lixiviación, erosión y escorrentía. En muchos sitios se tiene la idea de que al final de esta etapa empieza a disminuir los rendimientos. Sin embargo, con un adecuado balance de nutrimentos y sincronía de aplicación se puede mantener los altos rendimientos.

Pre-renovación: comprende desde los 24 a 30 años de edad. Dependiendo de la altura de las palmas, que está relacionado con el material genético, el tipo de suelo y el manejo. Esta es la oportunidad para empezar a tener ahorros de fertilizantes. La estrategia consiste en disminuir la aplicación de nutrimentos como Mg y P desde el quinto año, luego K desde el segundo año y finalmente N en el último año.

Es importante tener en mente que en las diferentes etapas se deben utilizar herramientas de diagnóstico para la selección de fuentes, dosis, épocas y sitios de aplicación. Para tener un mejor seguimiento de las posibles respuesta y ajuste de la nutrición se deben instalar experimentos en suelos y regiones contrastantes que permitan probar fuentes, dosis e interacciones de nutrientes. Las anteriores pruebas se pueden adelantar con experimentos factoriales, superficies de respuesta, diseño central compuesto y diseños sistemáticos. Los anteriores experimentos nos permiten identificar la respuesta agronómica, económica y ambiental de cada nutrimento. Es importante mencionar que el enfoque de manejo integrado de suelos y nutrición debe direccionarse bajo los criterios de la mesa redonda del manejo sostenible de palma de aceite (RSPO por sus siglas en inglés). A continuación se presentan algunas tablas que recogen criterios útiles para el manejo integrado de la nutrición.

En la Tabla 5, se muestran los nutrimentos esenciales para el cultivo de palma de aceite y los rangos en que deben estar dependiendo de la edad en donde se hagan los análisis. Es importante tener en cuenta que los resultados de análisis foliares están influenciados por muchos factores dentro de los cuales se puede mencionar la edad de la palma, edad de la hoja, el tipo de material, el tipo de suelo, la humedad del suelo, la precipitación y el ciclo de producción. Se sugiere tener lotes de seguimiento bimestrales para identificar la estacionalidad de los niveles foliares y hacer un mejor diagnóstico integral de los cultivos.

Tabla 5. Criterios de diagnóstico útiles para el seguimientos a niveles foliares y de raquis en palma de aceite – rangos y valores sugeridos como adecuados.

Nutrimento	Vivero hoja 3	Joven 0 – 3 años hoja 9	Desde el 4 año Hoja 17	Raquis hoja 17
N (%)	3.3 -3.5	2.85 – 2.90	2.5 – 2.6	0.55
P (%)	0.19 – 0.21	0.175 – 0.180	0.16 – 0.17	0.09
K (%)	1.5 – 2.0	1.35 – 1.40	1 – 1.1	1.40
% K BTH†		>30	>30	
Ca (%)	0.5 – 0.6	0.50 – 0.70	0.6 – 0.7	
Mg (%)	0.3 – 0.4	0.28 – 0.30	0.24 – 0.28	0.07
% Mg de BTH		>30	>30	
S (%)		0.25 – 0.40	0.23 – 0.25	
Cl (%)		0.50 – 0.70	0.6 – 0.7	
B (mg/kg)		18 – 25	16 – 18	
Zn (mg/kg)		12 – 18	15 – 18	
Cu (mg/kg)		5 – 8	5 – 6	
Mn (mg/kg)		< 300	< 275	
Fe			< 80	

†BTH: base totales en las hojas

BTH (cmolc/kg) = [(porcentaje foliar de K/39.1) + (porcentaje foliar de Mg/12.14) + (porcentaje foliar de Ca/20.04) ×1000]
Ejemplo de un análisis foliar en donde K = 0.91%, Mg = 0.23 y Ca = 0.56, entonces las BTH = [(0.91/39.1) + (0.23/12.14)+(0.56/20.04)]×1000= 70.16 cmolc/kg
Ahora si deseamos calcular la saturación de K o Mg a nivel foliar se hace lo siguiente:
Saturación de K foliar = [((0.91/39.1)*1000)/70.16]*100 = 33.17%
Saturación de Mg foliar = [((0.23/12.14)*1000)/70.16]*100 = 27%
Con la información calculada en este ejemplo podemos decir que el nivel de K es suficiente y magnesio moderadamente deficiente.

Nota: Los rangos óptimos de resultados de análisis de raquis y foliar depende del material, la edad y el sitio. Se sugiere ir construyendo los niveles locales foliares de cada región.

La Tabla 6, recoge información de la extracción de nutrientes por tonelada de racimos cosechado en palma tenera D×P. Como se puede evidenciar existen diferencias importantes entre las referencias o estudios, que pueden ser explicadas por el tipo de clima, suelo, material y edad del cultivo. Se recomienda realizar estudios para cada región y materiales predominantes.

biotec

The Biogas Experts

DESDE 1984

Manejo integral de la materia orgánica agroindustrial

donde estamos

- Plantas de Biogás
- Plantas de Compostaje
- Sistemas de ferti-irrigación
- Cultivos energéticos

nuestros productos

540.000 m³
de biodigestores construídos en los últimos 10 años

75 millones m³ CH_4/año
de gas producido en 2014 a partir de los biodigestores **Biotec**

sectores

- Palma de Aceite
- Caña de Azúcar
- Cítricos
- Pecuario

servicios y competencias

www.bio-tec.net

BIOTECH CORP

RSPO

BELGIUM | COLOMBIA | INDONESIA | MALAYSIA

Tabla 6. Extracción de nutrientes por tonelada de racimos de fruta fresca cosechada – diferentes estudios

Referencias	N	P	K	Mg	Ca	B	Zn	Cu	Fe	Mn	Mo	SiO2
	---------- kg/t de RFF -------					---------- g/t de RFF† ----------						kg/t
Dura comercial												
Ng y Thamboo (1967)	2.94	0.44	3.71	0.77	0.81	2.15	4.93	4.76	2.47	1.51	0.084	
Tenera comercial (D×P) Noto y Foster (2004)	5.03	0.66	5.26	0.76								
Tenera comercial (D×P) Tarmizi et al. (2004)	3.10	0.37	3.92	0.68								
Matichenkok y Bacharnikova (2009)												3.10

† RFF = racimos de fruta fresca

La Tabla 7, recoge información de variables de crecimiento que sirven como guía para ir contrastando los resultados obtenidos en diferentes lotes y materiales evaluados. Se debe construir este tipo de tabla para cada suelo, región y material.

Tabla 7. Ejemplo del peso seco y área foliar de la hoja 17; y del peso seco del dosel para palmas creciendo en suelos Oxisols y Ultisols.

Edad (años)	†PSH-17 (kg)	PSD (kg)	AFH-17 (m2)
1		10	
2		30	
3	1.4	60	4.0
4	2.3	80	5.5
5	2.94	120	7
6	3.40	130	8
7	3.79	150	9
8	4.14	160	10
9	4.44	170	11
10	4.74	180	11

† PSH : peso seco hoja; AFH: área foliar hoja; PSD: peso seco del dosel

La Tabla 8, muestra los niveles críticos de nutrientes para calificar la fertilidad de los suelos de regiones en palma de aceite con alta CICE.

Tabla 8. Niveles para calificar los diferentes parámetros de suelos

Parámetros	Muy bajo	Bajo	Moderado	Adecuado	Exceso?
pH del suelo	< 4.2	4.2 -4.4	4.4 – 5.2	> 5.2	
Carbono orgánico (%)	< 0.8	0.8 – 1.2	1.2 – 1.5	1.5 – 2.5	
N total (%)	< 0.08	0.08 – 0.12	0.12 -0.15	0.15 – 0.25	
P disponible (mg/kg)	< 10	10 -15	15 -20	20 - 40	
S (mg/kg)	< 5	5 - 10	10 - 15	15 -20	
Saturación de K (%)	< 2	2 - 4	4 - 6	6 -10	
Saturación de Mg (%)	< 5	5 - 10	10 -15	15 -30	
Saturación de Ca (%)	< 10	10 – 20	20 -40	40 – 60	>65
Saturación de Na (%)				< 5	>15

Saturación de Al (%)	---	---	---	< 40%	
B (mg/kg)	< 0.1	0.1 – 0.2	0.2 – 0.4	0.4 – 0.7	
Zn (mg/kg)	< 0.5	0.5 – 1	1 – 2	2 – 5	
Cu (mg/kg)	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1	1 – 1.5	
Fe (mg/kg)				< 30	
Mn (mg/kg)				< 10	
Si (mg/kg)†		2 -6	6 -15	15 - 25	
C.I.C. (cmolc/kg)	< 6	6 – 12	12 – 25	25 – 40	
C.E. (dS/m)				< 2	>6

†Si extraído con 0.5 M ácido acético; CIC: capacidad de intercambio catiónico; CE; conductividad eléctrica

Finalmente se debe recordar que el manejo balanceado del suelo y la nutrición del cultivo debe estar enfocado también a mitigar los impactos de enfermedades como la pudrición del cogollo, pudrición basal, marchitez letal y sorpresiva que son una amenaza inminente para las plantaciones de palma de América Tropical. En la Tabla 9, se resume el efecto tenido con cada nutriente en las incidencias de enfermedades.

Tabla 9. Número de estudios publicados donde se describe el efecto del nutrimento en la enfermedad

Elemento mineral	Incidencia de la enfermedad		
	Disminuye	Aumenta	Efecto variable
Nitrógeno (N) (N/ NH4+/NO3-)	190	254	28
Fósforo (P)	110	55	12
Potasio (K)	149	55	13
Calcio (Ca)	100	17	4
Magnesio (Mg)	35	14	2
Azufre (S)	53	13	0
Boro (B)	38	4	0
Cobre (Cu)	120	6	0
Zinc (Zn)	38	12	3
Hierro (Fe)	17	7	0
Manganeso (Mn)	108	15	2
Silicio (Si)	91	0	0
Cloro (Cl)	56	2	8
Otros	27	4	0

Referencias

Uexkull y Fairhurst (1991). Fertilizing for high yield and quality. THE OIL PALM. International Potash Institute. Switzerland.

Ng, S.K. y Thamboo, S. (1967). Nutrient required for reproduction: fruit bunches and male inflorescence. 46:1: 18 - 60. The Malaysian Agricultural Journal.

Noto, E.P., Foster, H.L. y Webb, M. (2006). Nutrient uptake and fertilizer recovery efficiency. In: Workshop on nutrient needs in oil palm. October 17-18 Singapore.

Tarmizi, A.M., Mohd Tayeb, D. y Hamdam, A.B. (2004). Nutrient requirements of oil palm. In: Mosta best practices workshops. March to August 2004. Kuala Lumpur Malaysia.

Matichenkov, V.V. y Bocharnikova, E.A. (2009). The prospective Si fertilization for oil palm plantation. In: PIPOC 2009. Palm oil balancing ecological with economics. Kuala Lumpur – Malaysia.

GREPALMA

GREMIAL DE PALMICULTORES DE GUATEMALA

Más información:
Diagonal 6, 13-08 zona 10. Edificio Rodríguez, nivel 3, oficina 301,
Guatemala, Centro América
Teléfono: + 00(502) 2366-3648
E-mail: leticiae@grepalma.org / vivianc@grepalma.org

Para inscribirse ingrese a:
www.grepalma.org/manejodelagua

FACEBOOK.COM/GREPALMA
@GREPALMA