

Estudio de las principales características físico-químicas de los suelos palmeros de la región Valles Interandinos¹

Study on the main physical-chemical characteristics of the soil cultivates in oil palm in the region of the interandian valleys

ERIC J. OWEN B. Y PEDRO LEON GOMEZ C.²

RESUMEN

Para la realización de este diagnóstico se escogieron las dos principales subregiones palmeras de los Valles Interandinos (Aluviones Recientes de San Alberto y Terrazas Aluviales de Puerto Wilches) y se tomaron 26 muestras de suelos en cuatro plantaciones. Donde fue posible, en cada plantación se tomaron muestras en tres lotes del mismo origen, edad y manejo pero diferentes en producción: superior, intermedio e inferior. las muestras de suelos se tomaron entre 0-20 cm de profundidad, en el círculo y en la interlínea. La topografía, la profundidad efectiva y los problemas especiales fueron

SUMMARY

To make this diagnosis, the two main subregion where oil palm is grown at the Interandian Valleys (Recent Alluvial of San Alberto and Alluvial Terraces of Puerto Wilches) were selected and 26 soils samples were taken at four plantations. When possible, at each plantation, samples were collected in three different lots of the same origin, age and management, but of different production: superior, intermediate and inferior. The soil samples were taken between 0-20 cm in depth, in the circle and between the line. The topography, effective depth and special problems were observed in the field. Soil

¹ Convenio ICA-FEDEPALMA.

² Ing. Agr., M.Sc, Ph.D., Edafólogo Programa Nacional de Oleaginosas Perennes, ICA. C.I. «La Libertad». Apartado Aéreo 2011. Villavicencio y Director Ejecutivo. CENIPALMA. Apartado Aéreo 13772, Santafé de Bogotá D.C.. Colombia, respectivamente.

observados en el campo. Los análisis de suelos se efectuaron en el Laboratorio de Suelos del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), en el Centro de Investigación «Tibaitatá» en Mosquera (Cund.). Se hizo el análisis completo (textura, pH, % M.O, P, Al, Ca, Mg, K, Na, ClCe, % Sat Al, % Sat Na, CE) más Azufre (S) y micronutrientes (Fe, B, Cu, Mn, Zn). Las dos subregiones tienen los mismos suelos (Af) y la misma formación ecológica (bh-T), pero las plantaciones de San Alberto están en la zona agroecológica (Cj) y las de Puerto Wilches en la zona agroecológica (Kb). Las características físicas del suelo de las dos subregiones son similares. La topografía es de 0-3% y la textura es franca. La profundidad efectiva es de 60-90 cm. en algunos lotes en la subregión de San Alberto y más de 90 cm en la subregión de Puerto Wilches. Las dos subregiones palmeras son favorables para el cultivo con las siguientes características químicas: % materia orgánica, pH, % de Saturación de Aluminio y Sodio, Conductividad Eléctrica, Calcio, Sodio, ClCe, Boro, Cobre y Hierro, pero desfavorables en Fósforo, Potasio y Azufre. Las subregiones Aluviones Recientes de San Alberto son favorables en el contenido de Magnesio, Zinc y Manganeso, en cambio estos elementos están en contenidos desfavorables en Puerto Wilches.

La priorización de la investigación por subregión es:

Aluviones Recientes de San Alberto:

$N=SP_2O_5=K_2O=B_2O_3MgO=Mn=Compactación$

Terrazas Aluviales de Puerto Wilches:

$N=P_2O_5=K_2O=MgO=S=B_2O_3=MnCompactación$

analysis were determined in the Soil Laboratory of the Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) at «Tibaitatá» Center of Research in Mosquera (Cund.). Complete soil analysis were determined (texture, pH, % O.M., P, Al, Ca, Mg, K, Na, CECe, % Na, EC, S, Fe, B, Cu, Mn and Zn). The two subregion have the same soils (Af) and the same ecological formation (bh-T) but San Alberto is in the agro-ecological formation (Cj) and Puerto Wilches is in (Kb). The physical characteristics of the soils of the two subregions, are very similar. The topography is 0-3%, the soil texture is loam and the effective depth is 60-90 cm in some lots of the San Alberto subregion and more than 90 cm in the subregion of Puerto Wilches. The two subregions have favourable chemical characteristics to grow oil palm (% M.O., pH, % Na Sat, EC, Ca, Na, CECe, B and Fe) but have unfavourable conditions for P, K, and S. The subregion of San Alberto is adequate in Mg, Zn and Mn contents but the subregion Puerto Wilches is inadequate for these nutrients.

The priority of research for each subregion is as follows.

Recent Alluvial of San Alberto:

$N=SP_2O_5=K_2O=B_2O_3MgO=Mn=Compactación$

Alluvial Terrace of Puerto Wilches:

$N=P_2O_5=K_2O=MgO=S=B_2O_3=MnCompactación$

Palabras Claves: Palma de aceite, Suelos, Fertilidad de suelos, Valles Interandinos, Aluviones Recientes San Alberto, Terrazas Aluviales Puerto Wilches.

INTRODUCCION

Un método fácil para reducir los costos y aumentar la productividad en el cultivo de palma de aceite es el uso eficiente de los fertilizantes, ya que este rubro representa entre el 20 y el 30% de los costos de mantenimiento de una plantación.

Para reducir el costo de los fertilizantes es necesario conocer la fertilidad de los suelos y el estado nutricional de las plantaciones, para así diseñar y priorizar las investigaciones. Para ello se requiere de un diagnóstico a nivel de las subregiones palmeras de los Valles Interandinos, pues aunque existen datos en las plantaciones, estos son obtenidos de diferentes laboratorios y realizados con diferentes metodologías, lo que imposibilita su comparación.

El objetivo de este trabajo es realizar el diagnóstico del estado físico-químico de los suelos palmeros de las subregiones de los Valles Interandinos para priorizar y diseñar la investigación de fertilidad y nutrición, y no pretende ser un estudio general de los suelos de las plantaciones visitadas.

REVISION DE LITERATURA

Características agroecológicas

Para facilitar los estudios de adaptación de los cultivos a las distintas zonas del país, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi han agrupado los suelos con características similares de uso y clima en las clases agroecológicas. Para ello, el país se dividió en regiones y subregiones (Cortés et al. 1985). Con ese mismo criterio se determinaron las principales subregiones de los Valles Interandinos donde se encuentran las plantaciones de palma de aceite. Las principales características agroecológicas de las dos subregiones palmeras se presentan en la Tabla 1.

Ambas subregiones tienen suelos predominantemente bien drenados, poco o moderadamente evolucionados, clima húmedo, desarrollados en terrazas y vegas (Af) (Cortés et al. 1982).

Su formación ecológica es de bosques húmedo tropical (bh-T). Temperatura media superior a 20°C, promedio de lluvia anual 2.000-4.000 mm y una elevación sobre el nivel del mar de 0-1.000 m (Espinal y Montenegro 1963). La primera subregión está en la zona agroecológica Cj,

Tabla 1. Algunas características agroecológicas de las dos principales subregiones cultivadas en palma de aceite en los Valles Interandinos de Colombia.

Subregión	Suelos*	Formación Ecológica**	Zona Agro-ecológica***	Altura msnm (5)
	(2)	(4)	(3)	
Aluviones Recientes San Alberto	Af	bh-T	Cj	120
Terrazas Aluviales Puerto Wilches	Af	bh-T	Kb	130

* Cortés et al. 1982

** Espinal y Montenegro 1963

la cual se caracteriza por ser tierras de las planicies aluviales y coluvio aluviales de la región Caribe y Valles Interandinos, de relieve plano a ligeramente ondulados con pendientes menores al 7%. Sus suelos (Fluvent, Orthents, Tropepts, Usterts, Ustalfs y Ustolls) desarrollados a partir de materiales sedimentarios, son superficiales a profundos, generalmente bien drenados y de fertilidad moderada a alta; están localmente limitados por pedregosidad o nivel freático. Tierras aptas para cultivos transitorios (arroz, yuca, ñame, soya, algodón, maíz), permanentes (plátano y palma de aceite) y para ganadería semi-intensiva. Para su utilización intensiva se requiere riego suplementario (Cortés et al. 1985).

La segunda subregión está en la zona agroecológica Kb, la cual se caracteriza por tener tierras aluviales de planicies coluvio-aluviales en la región del Caribe y Valles Interandinos, de relieve plano, con pendientes hasta del 3%. Sus suelos (Fluvents, Udolls, Tropepts, Udorts), derivados, en general, de material sedimentario, tienen baja a moderada evolución, son bien drenados, moderadamente profundos y de fertilidad baja a moderada. Áreas aptas para agricultura comercial con cultivos transitorios (yuca, soya, ajonjolí, maíz), cultivos perennes (caña de azúcar, banano y palma de aceite), ganadería intensiva con prácticas de manejo adicionales. Para su utilización intensiva se requiere riego suplementario (Cortés et al. 1985).

METODOLOGIA

Para la realización de este diagnóstico se escogieron las dos principales subregiones palmeras de los Valles Interandinos (Planicies Aluviales de San Alberto y de Puerto Wilches) y se tomaron muestras de las plantaciones representativas de cada subregión. En cada plantación, donde fue posible, se tomaron tres lotes

del mismo origen, edad y manejo, pero diferentes en producción: superior, intermedia e inferior. La Tabla 2 muestra el número de plantaciones muestreadas por subregión agroecológica. Las muestras de suelos se tomaron entre 0-20 cm de profundidad, en el círculo e interlínea, en todos los lotes.

La topografía y la profundidad efectiva se determinaron

Tabla 2. Subregiones, número de plantaciones, lotes estudiados y muestras tomadas en la región Valles Interandinos.

Subregión	Plantaciones No.	Lotes No.	Muestras No.
Aluviones Recientes San Alberto	1	4	8
Terrazas Aluviales Puerto Wilches	3	9	18
Total	4	13	26

en el campo. Los problemas especiales fueron observados en el campo y/o informados por las mismas plantaciones. La información sobre el uso y manejo de los fertilizantes y la producción de los tres últimos años de los lotes seleccionados fue suministrada por las plantaciones. Dentro del texto estas plantaciones no se denominará por su razón social sino por una letra.

Los análisis de suelos se efectuaron en el Laboratorio de Suelos del Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, en el Centro de Investigación «Tibaitatá» en Mosquera (Cundinamarca). Se hizo el análisis completo (textura, pH, % M.O, P, Al, Ca, Mg, K, Na, ClCe, % Sat Al, % Sat Na, CE) más Azufre y microelementos (Fe, B, Cu, Mn, Zn).

Tabla 3

Algunas características físicas (*) y problemas encontrados en los suelos de las plantaciones estudiadas en las dos subregiones de los Valles Interandinos.

Subregión	Plantación	Topografía	Textura	Prof. Efectiva (cm)	Problemas Especiales
Aluviones Recientes San Alberto	C	2	Franco	90	Nivel freático 60 cm
Terras Aluviales Puerto Wilches	A	2	Franco	90	Ninguna
	D	2	Arenoso	90	Compactación suelos arenosos
	B	2	Franco	90	Ninguna

(*) Algunas características físicas de los suelos para tener en cuenta en el cultivo de palma de aceite (Ng 1972).

Propiedad	Favorable	Marginal	Desfavorable
Topografía (%)	2	15-20	20
Prof. efectiva (cm)	75	38-75	38
Textura	Franco o más fino	Franco a F. Arenoso	Franco o Arenoso a Arenoso

RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis de suelos permiten obtener un conocimiento sobre el estado actual de fertilidad de los suelos en el plateau y en las interlíneas y algunas de las características físicas de ellos; además permiten observar el efecto de los diferentes sistemas del manejo de la cobertura sobre algunas de las propiedades físico-químicas.

Características físicas y problemas especiales

En la Tabla 3 se presenta un resumen de las características físicas de los suelos y algunos problemas especiales de cada plantación. En la región Valles Interandinos, con los drenajes existentes, el nivel freático es mayor de 90 cm, pero se encuentran algunos lotes que lo tienen a 50 cm en la plantación C. Los suelos de texturas gruesas (arenosos) y compactados de la plantación D se están corrigiendo con aplicación de 200 t/ha de racimos desgranados, lo cual aumenta la retención de agua, adiciona K, incrementa la Capacidad de Intercambio Catiónico y reduce la compactación.

Características químicas

Las Tablas 4, 5 y 6 muestran algunas características químicas de las plantaciones muestreadas.

Diferentes publicaciones indican que para la palma de aceite el porcentaje de materia orgánica (% M.O.) debe ser superior al 1% (Tanque 1982), para P (ppm Bray II) 10 es bajo, 10-20 medio y 20 es alto (Ataga

Tabla 4.

Promedio del Contenido de Materia Orgánica, Fósforo, pH, Saturación de Aluminio y Sodio y Conductividad Eléctrica de las Plantaciones y Subregiones de los Valles Interandinos. 1/

Plantaciones	% M.O.	P ppmBil	pH	Saturación Al	Saturación Na	mmhos/cm CE
C	2,19	11,25	6,53	0,00	1,41	0,36
Aluviones Recientes San Alberto	2,19	11,25	6,53	0,00	1,41	0,36
A	9,47	17,33	5,12	54,33	1,53	0,30
D	2,28	9,83*	4,72	69,33	0,36	0,27
B	2,67	8,17*	4,80	83,67	0,25	0,28
Terrazas Aluviales						
Puerto Wilches	2,83	12,00	4,80	69,00	0,70	0,28
Valles Interandinos	2,65	12,00	5,30	48,00	0,90	0,30

1/ Valores favorables:

% M.O.	>1	P ppm Bil
pH	3,5 - 8,0	<10 Bajo*
% Sat Al	< 85	10-20 Medio
% Sat Na	>7	>20 Alto
CE mmhos/cm	<1,0	

* Desfavorable

1978). Para pH se sugiere que debe estar entre 4-7 (Ng 1972); sin embargo, en Colombia se han observado lotes con muy buena producción con pH 8. Olivin (1968) sugiere que el porcentaje de saturación de Aluminio debe ser menor de 80%. En Colombia se han observado lotes con una saturación de Aluminio de 85% con buena producción.

Diferentes autores indican que para la palma de aceite el contenido de K y Mg debe ser mayor de 0,15 y 0,40 me/100 g de suelo, respectivamente (Neerkhoven 1966). La capacidad de intercambio catiónico efectivo debe ser mayor de 3,0 me/100 g de suelo y el porcentaje de saturación de K debe ser mayor de 2,0 y el de bases mayor de 28 (Olivin 1968). En cambio, los autores han observado, en Colombia, lotes con buena producción y con el 15% de saturación de bases.

La Tabla 4 indica que, en general, en la región Valles Interandinos los contenidos de % materia orgánica, Fósforo, pH, % de saturación de Aluminio y Sodio y la Conductividad Eléctrica son favorables para el cultivo de la palma de aceite, a excepción del P para las plantaciones D y B.

La Tabla 5 muestra que los contenidos de Al, Ca, Mg, K, Na y la Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva son favorables para el cultivo de la palma de aceite, a excepción del Mg en la subregion Terrazas Aluviales de Puerto Wilches; el K en las plantaciones A y B y la

capacidad de Intercambio Catiónico en la plantación A.

Los contenidos favorables para los cultivos, determinados por el laboratorio del ICA (Lora 1990), son: Azufre más de 10 ppm, Fe más de 20 ppm, Mn más de 5 ppm, Zn más de 1.5 ppm, Cu más de 1,0 ppm y B más de 0,25 ppm. En cambio, Turber (1981) considera que el contenido de B debe ser mayor de 3 ppm.

La Tabla 6 indica que hay condiciones desfavorables en cuanto al contenido de Azufre (S) en la región de los Valles Interandinos. El contenido de Zn es favorable para la subregion Aluviones Recientes de San Alberto y desfavorables en la subregion Terrazas Aluviales de Puerto Wilches. Los contenidos de Cu y Fe son favorable en la región Valles Interandinos. El contenido de Mn es favorable para la subregion Aluviones Recientes de San Alberto y desfavorables para la subregion Terrazas Aluviales de Puerto Wilches.

PRIORIZACION DE LA INVESTIGACION

Con base en los análisis de suelos y la información suministrada por las plantaciones sobre las dosis de fertilizantes se dió la siguiente prioridad para iniciar la investigación (Tabla 7). Como se observa, cada factor para investigar varía de acuerdo con la naturaleza del suelo y el manejo de la plantación. El orden de prioridad por subregion es:

Plantaciones	me / 100g					
	Al	Ca	Mg	K	Na	ClCe
C	0,00	9,69	2,57	0,16	0,17	12,60
Aluviones Recientes						
San Alberto	0,00	9,69	2,57	0,16	0,17	12,60
A	1,17	0,62	0,19*	0,12*	0,03	2,14
D	2,32	0,36	0,26*	0,31	0,01	3,26
B	3,37	0,49	0,21*	0,08	0,01	4,16
Terrazas Aluviales						
Puerto Wilches	2,30	0,49	0,22*	0,17	0,02	3,18
Valles Interandinos	1,60	3,32	0,95	0,17	0,07	6,08

Tabla 5
Promedio del Contenido de Aluminio, Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio y Capacidad de Intercambio Catiónico en las Plantaciones y Subregiones de los Valles Interandinos. 1/

1/ Valores favorables.

K me/100 g	> 0,15	Ca/K	= 2,40
Mg me/100 g	> 0,40	Mg/K	= 2-10
ClCe me/100 g	> 3,00	(Ca+Mg)/K	= 5-50

* Desfavorable

Plantaciones	ppm					
	S*	B	Zn	Cu	Fe	Mn
C	3,34	0,37	1,75	3,33	139,63	7,35
Aluvionmes Recientes						
San Alberto	3,34	0,37	1,75	3,33	139,63	7,35
A	4,48	0,38	1,12*	1,47	180,67	1,45*
D	4,70	0,45	0,98*	1,47	581,33	2,23*
B	9,82	0,42	1,13*	1,38	577,50	1,58*
Terrazas Aluviales						
Puerto Wilches	6,30	0,42	1,10*	1,40	441,00	1,80*
Valles Interandinos	5,40	0,40	1,30*	2,00	352,00	3,50*

Tabla 6
Promedio del Contenido de Azufre, Boro, Zinc, Cobre, Hierro y Magnesio de las Plantaciones y Subregiones de los Valles Interandinos. 1/

1/ Valores favorables (ppm)

S	> 10	Mn	> 5	Cu	> 1,0
B	> 0,25	Zn	> 1,5	Fe	> 20

* Valores desfavorables

Aluviones Recientes de San Alberto:
N=SP₂O₅=K₂O=B₂O₃MgO=Mn=Compactación

Terrazas Aluviales de Puerto Wilches:
N=P₂O₅=K₂O=MgO=S=B₂O₃=MnCompactación

Valles Interandinos:
N=SP₂O₅=K₂O=B₂O₃MgO=Compactación

CONCLUSIONES

- Las propiedades físicas de topografía y profundidad efectiva son favorables para la palma de aceite en la región Valles Interandinos. La textura es favorable en la región, a excepción de la textura gruesa (arenosa) que es favorable y presenta compactación en un lote de plantación D. Se requiere investigación en siembra de leguminosas de raíces profundas.

- Los contenidos de materia orgánica, pH, % Saturación de Aluminio y Sodio y la Conductividad

Tabla 7 Priorización de la Investigación con base en la Fertilización de las Plantaciones y los Análisis de Suelos en las Plantaciones y Subregiones de la Costa Atlántica. 1/

Plantaciones	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	B ₂ O ₃	Mn	Suelos Compactados
C	1	2,00	2,00	3,0	1	2,00	3,00	3,00
Aluvionmes Recientes								
San Alberto	1	2,00	2,00	3,0	1	2,00	3,00	3,0
A	1	1,00	1,00	1,0	1	1,00	1,00	2,00
D	1	1,00	1,00	1,0	1	1,00	1,00	1,00
B	1	1,00	1,00	1,0	1	1,00	1,00	2,00
Terrazas Aluviales								
Puerto Wilches Valles	1	1,00	1,00	1,0	1	1,00	1,00	1,67
Interandinos	1	1,25	1,25	1,5	1	1,25	1,50	2,00

1/ Prioridad

1	Alto	3	Bajo
2	Intermedio	4	No requiere

Eléctrica son favorables en la región. El contenido de Fósforo es favorable en la subregión Aluviones Recientes de San Alberto y en la plantación A en la subregión Terrazas Aluviales de Puerto Wilches, pero desfavorables en las plantaciones D y B. Se requiere investigar sobre dosis de Fósforo.

Los contenidos de Aluminio, Calcio y Sodio son favorables en la región. El contenido de Magnesio es favorable en la subregión de San Alberto y desfavorable en la subregión de Puerto Wilches, lo cual requiere investigación en dosis de Magnesio.

El contenido de Potasio es favorable para la subregión San Alberto y la plantación D en la subregión de Puerto Wilches y desfavorable en las plantaciones A y B, donde se requiere investigación en dosis de Potasio.

La Capacidad e Intercambio Catiónico Efectivo es favorable para la región, a excepción de la plantación

A, donde se requiere de mayor investigación sobre dosis de Materia Orgánica.

-Los contenidos de Boro, Cobre y Hierro son favorables para la región. Los contenidos de Zinc y Manganeso son favorables para la subregión San Alberto y desfavorables para la subregión Puerto Wilches. En esta última subregión se requiere de mayor investigación en los dos elementos. El contenido de Azufre es desfavorable en la región y requiere de investigación sobre dosis de este elemento.

-La priorización de la investigación por subregiones es:

Aluviones Recientes de San Alberto:
N=SP₂O₅=K₂O=B₂O₃MgO=Mn=Compactación

Terrazas Aluviales de Puerto Wilches:
N=P₂O₅=K₂O=MgO=S=B₂O₃=MnCompactación

BIBLIOGRAFIA

- ATAGA, D.O. 1978. Soil phosphorus status and responses of the oil palm to phosphorus on some acid soil. *Journal of Nigerian Institutes for Oil Palm Research (Nigeria)* v.5, p.25-36.
- CORTES L.A.; GUEVARA, J.G.; CORTES, M.A.; PALACINO, S.M. 1982. Mapa de Suelos de Colombia. Escala 1:500000. Subdirección Agrológica, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá. 86p.
- CORTES L. A.; OLMOS M. E.; SUAREZ M., J.G.; VILLANEDA V., E. 1985. Zonificación agroecológica de Colombia Instituto Geográfico Agustín Codazzi-ICA, Bogotá. 53p.
- ESPINAL T.; L.S.; MONTENEGRO M., E. 1963. Formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Departamento Agrológico. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá. 201p.
- HIMAT. 1991. Calendario meteorológico 1990. PE-AM-016. Sección Meteorológica, HIMAT, Bogotá. 171p.
- LORA, R. 1990. Análisis de suelos y material vegetal para micronutrientos. *Suelos Ecuatoriales (Colombia)* v.20 no.3, p.99-103.
- Ng, S.K. 1972. *The oil palm: Its culture, manuring and utilisation*. International Potash Institute. Berne. 145p.
- OLIVIN, J. 1958. Etude pour la localisation d'un bloc industriel de palmiers a l'huile. *Oleagineux (Francia)* v.23 nos.8-9, p.49-54.
- TANQUE, M. 1982. Studiea of the characteristics of some soil under oil palm in Sabah. Department of Agricultura, Sabah, Malaysia. 99p. (Technical Bulletin No. 5).
- TURNER, P.D. 1981. *Oil palm diseases and disorders*. Oxford University Press, London. 280p.
- WERKHOVEN, J. 1966. Fertilización de la palma de aceite. *Boletín verde* 18. Verlagsgesellschaft fur Acherban, Hannover. 60p.



FABRICANTES DE:

- Plantas Extractoras de Aceite de Palma Africana.
- Equipos para las Industrias de Alimentos.
- Maquinaria Agroindustrial.
- Hornos Piro-tubulares.
- Estructuras Metálicas.
- Tanques para Almacenamiento.
- Equipos de Elevación y Transporte.



FABRICA Y OFICINAS

Calle 12 No. 14B-48 Bosa. - Apartado Aéreo 46222

TELEFONOS: 775 1652 - 777 5715 - 778 0287 - 778 0205 **FAX:** 778 02 05

Santafé de Bogotá - Colombia