

# Estado de las principales características fisico-químicas de los suelos palmeros de la región de la Orinoquia<sup>1</sup>

State of the main physical-chemical characteristics of the soils cultivated in oil palm in the Colombian Orinoco region

ERICJ. OWEN<sup>2</sup>

## RESUMEN

Para este diagnóstico se escogieron las tres principales subregiones palmeras de la Orinoquia (Terrazas Bajas, Medias y Altas) y se tomaron muestras de suelos en cinco plantaciones. 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 e interlínea. La topografía, la profundidad efectiva y los problemas especiales se observaron en el campo. Los análisis de suelos se efectuaron en el Laboratorio de Suelos del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en el Centro de Investigaciones de "Tibaitatá", en Mosquera (Cund). Se hizo el análisis completo (textura, pH, % M.O, P, Al, Ca, Mg, K, Na, CECe, % Sat Al, % Sat Na, CE) más azufre (S) y micronutrientes (Fe, B, Cu, Mn, Zn). Las tres subregiones se encuentran en dos zonas agroecológicas (Ks y Kk) por tener distintos suelos (Af y Ah) y la misma formación ecológica. Las características físicas del suelo de las tres subregiones también son muy parecidas. La topografía es de 0 - 2%, la textura es franco, franco arenoso y arenosa y la profundidad efectiva es mayor de 90 cm. Estas

## SUMMARY

This diagnosis was made in the three main subregions where oil palm is grown in the Colombian Orinoco region (low, middle and high terraces) and 30 soil samples were taken at five plantations. 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 analysis were made in the Soil Laboratory of the Colombian Institute of Agriculture (ICA) at "Tibaitatá" Research Center. Complete soil analysis were determined (texture, pH, % O.M, P, Al, Ca, Mg, K, Na, CECe, % Al Sat, EC, S, Fe, B, Cu, Mn and Zn). The three subregions are in two agro-ecological area (Kd and Kk) due to the different soils (Af and Ah) and the same ecological formation. The physical characteristics of the soils of the subregions are also very similar. The topography is 0-2%, soil texture is loam, sandy-loam and sandy and the effective depth is greater than 90 cm. These properties are adequate to grow oil palm. The three subregions have favora-

1 Contribución Convenio ICA - FEDEPALMA.

2 Ing. Agr., M.Sc., Ph.D., Edafólogo Programa Agrícola. CORPOICA C I "Carimagua", Apartado Aéreo 2011, Villavicencio, Colombia.

propiedades son adecuadas para el cultivo de palma de aceite. Las tres subregiones palmeras son favorables para el cultivo para las siguientes características químicas: % M.O., pH, % saturación de Al y Na, conductividad eléctrica, Al, Na, ClCe, N, Fe y Cu; y desfavorable para P, Mn y S. El contenido de Ca, K, Zn, Mg y Mn es desfavorable en la subregión Terraza Baja. Se presenta la prioridad de la investigación para cada subregión.

ble chemical characteristics to grow oil palm for % O.M, pH, % Al Sat, % Na, EC, Al, Na, CECe, B, Fe, and Cu and unfavorable for P, Mn, and S. The content of Ca, K, Zn and Mg is unfavorable in the low terrace. The priority of research for each subregion is given.

**Palabras claves:** Palma de aceite, Suelos, Fertilidad del suelo, Orinoquia, Llanos Orientales.

## INTRODUCCION

La fertilización es uno de los rubros más costosos (20 - 30%) de las prácticas de mantenimiento de una plantación, y es por esto que algunos palmeros realizan periódicamente análisis de suelo y foliar, para con base en ellos hacer las aplicaciones de fertilizantes. Los análisis realizados por las diferentes plantaciones son difíciles de comparar porque son hechos en distintos laboratorios y utilizan diferentes métodos.

Como paso inicial en el proceso de investigación en nutrición y fertilización de la palma de aceite se realizó un diagnóstico de las principales subregiones palmeras de la Orinoquia (Piedemonte llanero), para conocer la situación actual de las características físico - químicas de los suelos, las fuentes, los niveles y los métodos de aplicación de los fertilizantes usados en las plantaciones, con el objeto de establecer prioridad y elaborar proyectos de investigación que conduzcan a la reducción de costos de producción, mediante el uso eficiente de fertilizantes y un incremento de la productividad.

## REVISION DE LITERATURA

### Características agroecológicas

Para facilitar los estudios de adaptación de los cultivos a las distintas zonas del país, el anterior Instituto Colombiano Agropecuario ICA y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi agruparon los suelos con características similares de uso y clima en clases agroecológicas. Para ello, el país se dividió en regiones y subregiones. (Cortes et al. 1985). Con base en ese criterio se determinaron las principales subregiones en la Orinoquia,

donde se encuentran las plantaciones de palma de aceite.

Las principales características agroecológicas de las tres subregiones palmeras se describen en la Tabla 1. Las tres subregiones se encuentran en la misma formación ecológica o sea Bosque húmedo Tropical con temperaturas medias superiores a 24°C, promedio de lluvia anual entre 2.000 y 4.000 mm y una elevación entre 0 y 1.000 msnm (Espinal y Montenegro 1963), pero en distintos suelos: Terraza Baja (Af/Ah) y Terrazas Medias y Altas (Ah), y en distintas zonas agropecuarias: Terraza Baja y Media (Kd) y Terraza Alta (Kk).

Tabla 1 Algunas características agroecológicas de tres principales zonas cultivadas en Palma de Aceite en la Orinoquia

Subregión	Suelos (2)	Formación ecológica (4)	Zona agroecológica (3)	altura msnm (5)
Terraza Baja	Af/Ah	Bh-T	Kd	200
Terraza Media	Ah	Bh-T	Kd	250
Terraza Alta	Ah	Bh-T	Kk	255

(2) Cortes et al. 1982

(3) Cortes et al 1985

(4) Espinal y Montenegro 1963

(5) HIMAT 1990

Los suelos Af son suelos predominantemente bien drenados, poco a moderadamente evolucionados en climas húmedos, desarrollados en terrazas y vegas, y los suelos Ah son suelos bien drenados, muy evolucionados en clima húmedo y seco, desaturados, desarrollados en terrazas antiguas (Cortes et al. 1982).

La zona agroecológica Kd comprende tierras aluviales de relieve plano con pendientes hasta del 3%. Sus suelos (Tropets, Fluvents, Orthox), formados a partir

de material sedimentario, son generalmente bien drenados, superficiales o moderadamente profundos, de fertilidad baja; localmente están afectados por inundaciones ocasionales, zurales y/o pedregosidad. Con prácticas adecuadas de manejo son aptos para cultivos transitorios (arroz, sorgo, yuca), cultivos permanentes (palma de aceite) y pastos mejorados. Para su utilización intensiva se requiere riego en época seca. La zona Kk comprende tierras de la planicie aluvial del Piedemonte llanero (Meta), de relieve ligeramente ondulado a ondulado, con pendientes hasta del 12%. Los suelos (Tropepts, Aquept, Orthox, Udults), derivados de material sedimentario, presentan baja a moderada evolución, son moderados o pobremente drenados, de fertilidad baja y localmente pedregosos. En estas áreas deben realizarse programas de reforestación, ganadería con pastos mejorados y cultivos permanentes (palma africana), de subsistencia (yuca) y frutales (Cortes et al. 1985).

## METODOLOGIA

Para la realización de este diagnóstico se escogieron las tres principales subregiones palmeras de la Orinoquia (Terrazas Bajas, Medias y Altas) y se tomaron muestras de las plantaciones representativas de cada subregión. En cada plantación se tomaron tres lotes del mismo origen, edad y manejo, pero diferentes en producción (superior, intermedia e inferior).

En la Tabla 2 presenta el número de plantaciones muestreadas por subregión. 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 determinó en el campo.

Los problemas especiales se observaron en el campo y/o por la información dada por las 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. Las plantaciones no se dominarán por su razón social, sino por una letra.

Tabla 2 Subregiones, número de plantaciones, lotes estudiados y muestras tomadas en la Región de la Orinoquia.

Subregión	No. Plantaciones	No. Lotes	No. Muestras
Terraza Baja	3	9	18
Terraza Media	1	3	6
Terraza Alta	1	3	6
Total	5	15	30

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 y microelementos (Fe, B, Cu, Mn, Zn).

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de suelos permite obtener conocimiento sobre el estado actual de fertilidad de los suelos en el plateau y en las interlíneas, y algunas características físicas de ellos.

### Características físicas

En la Tabla 3 se presenta un resumen de las características físicas de los suelos y la presencia o ausencia de riego en cada plantación. En la región de la Orinoquia,

Tabla 3. Algunas características físicas (1) y problemas encontrados en los suelos de las plantaciones estudiadas en las tres subregiones de la Orinoquia.

Subregión	Plantación	Topografía %	Textura	Prof. Efect. (cm)	Riego
Terraza Baja	A	<2	Franco	>90	Gravedad(Inundación)
	B	<2	Franco	>90	Gravedad(Inundación)
	C	<2	F.A. Arenoso	>90	Gravedad(Inundación)
	X	<2	Franco	>90	Gravedad(Inundación)
Terraza Media	D	<2	Franco	>90	Sin
	X	<2	Franco	>90	Sin
Terraza Alta	E	<2	F. Arenoso	>90	Sin
	X	<2	F. Arenoso	>90	Sin

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

Propiedad	Favorable	Marginal	Desfavorable
Topografía	2	15-20	20
Prop. efectiva	75	38-75	38
Textura	Franco o más fina	Franco a F. Arenoso	Arenoso Franco a Arenoso

la topografía es favorable para el cultivo de la palma de aceite ya que todas las plantaciones tienen menos del 2% de pendiente. Además se encontró que la textura es favorable para las plantaciones A, B y D en las subregiones Terrazas Baja y Media y desfavorables en las plantaciones C y E en las subregiones Terrazas Baja y Alta. Los suelos de textura gruesa son desfavorables por la poca retención de agua y de nutrientes, y porque se compactan fácilmente. En estos suelos es necesario agregar materia orgánica (racimos desgranados o raquis) y la siembra de leguminosas de raíces profundas como la *Flemingea congesta*.

En esta región, la profundidad efectiva es favorable, ya que es más de 90 cm de profundidad.

Por la posición fisiográfica y por tener como fuente de agua a los grandes ríos la subregión, la Terraza Baja tiene riego por inundación. Las subregiones Terrazas Media y Alta tienen que pensar en otro sistema de riego que implica el bombeo de las aguas en las épocas secas.

### 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 debe ser superior al 1% (Tanque 1982). para fósforo (ppm Bray II) 10 es bajo, 10-20 medio y 20 alto (Ataga 1978). Para el pH, Ng(1972) sugiere que debe estar entre 4-7; sin embargo, en Colombia se han observado lotes con muy buena producción a 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% y con buena producción. La conductividad eléctrica debe ser menor de 1 mmhos/cm y el porcentaje de saturación de Na menos de 7 en los primeros 30 cm (Yin et al. 1987).

Al seleccionar suelos para palma de aceite, el contenido de potasio y magnesio debe ser mayor de 0,15 y 0,40 me/100 g de suelo, respectivamente (Werkhoven 1966). La capacidad de intercambio catiónico efectivo debe ser mayor de 3,0 me/100 g de suelos y el porcentaje de saturación de potasio debe ser mayor de 2,0% y el de bases mayor del 20% (Olivin 1968). Sin embargo, el autor ha observado lotes con buena producción con el 15% de saturación de bases.

La Tabla 4 indica que, en general, los contenidos de % M.O, pH, % de saturación de aluminio y sodio y la conductividad eléctrica son favorables para el cultivo de palma de aceite en todas las plantaciones, a excepción del fósforo que es bajo en toda la región de la Orinoquia excepto de la plantación B que es medio.

La Tabla 5 muestra que los contenidos de Al, Na, y el CICE son favorables en la región de la Orinoquia y que los de Ca y K, aunque bajos, son favorables para la región Orinoquia, a excepción de las subregiones

Terrazas Media y Alta, en las que el contenido es desfavorable. El contenido de Mg es desfavorable en toda la región.

Los contenidos favorables para el cultivo de palma de aceite, determinados por el Laboratorio del ICA (Lora 1990), son : S más de 10 ppm, Fe más de 20 ppm, Mg más de 5 ppm. Zn más de 1,5 ppm y Cu más de 1,0 ppm y B más de 0,25 ppm. En cambio Turner (1981) considera que el contenido de B debe ser mayor de 3 ppm. Esta diferencia se debe al extractante de B y al método de análisis

Tabla 4 Promedio de contenido de materia orgánica, fósforo, pH, saturación de aluminio y sodio y conductividad eléctrica en las plantaciones y subregiones de la Orinoquia. 1/

Plantaciones	% M.O	P ppm BII	pH	% Sat Al	% Sat.Na	CE (mmhos/cm)
A	1,81	8,00	4,92	43,2	1,70	0,37
B	2,17	12,00	4,68	60,0	0,90	0,46
C	3,18	5,00	4,90	48,8	0,90	0,33
Terraza Baja	2,39	8,39	4,80	50,7	1,18	0,39
D	2,52	2,00	4,37	81,3	0,41	0,23
Terraza Media	2,52	2,00	4,37	81,3	0,41	0,23
E	4,78	8,17	4,58	83,0	0,46	0,27
Terraza Alta	4,78	8,17	4,58	83,0	0,46	0,27
Orinoquia	2,89	7,07	4,69	63,0	0,88	0,33

1/ Valores Favorables  
 % M.O >1 (Tanque 1982)  
 pH 3,4 - 8,0 (Ng 1972)% SatAl <85 (Olivin 1968) Pppm BII (Ataga 1078)  
 % Sat. Na <7 (Yin et al. 1987) CE mmhos/cm <1,0 (Yin et al. 1987) <10 Bajo  
 10-20 Medio  
 >20 Alto

Tabla 5 Promedio de contenido de Al, Ca, Mg, K, Na y capacidad de intercambio catiónico efectivo en plantaciones y subregiones de la Orinoquia 1/

Plantaciones	me/100 g					CICE
	Al	Ca	Mg	K	Na	
A	1,90	1,92	0,35*	0,16	0,08	4,40
B	2,50	1,15	0,28*	0,23	0,04	4,16
C	2,00	1,57	0,34*	0,17	0,04	4,11
Terraza Baja	2,10	1,54	0,32*	0,19	0,05	4,22
D	3,10	0,52*	0,08*	0,10*	0,02	3,80
Terraza Media	3,10	0,52*	0,08*	0,10*	0,02	3,80
E	3,10	0,43*	0,09*	0,09*	0,02	3,71
Terraza Alta	3,10	0,43*	0,09*	0,09*	0,02	3,71
Orinoquia	2,51	1,12	0,23*	0,15	0,04	4,04

1/ Valores Favorables  
 Elemento me/100g  
 K >0,15 (Werkhoven 1966)  
 Mg >0,40 (Werkhoven 1966)  
 Ca >1,00 ( Pacheco et al. 1985)  
 CICE >3,00 (Olivin 1968)  
 \* Desfavorables

Tabla 6 Algunas características físicas ( 1 ) y problemas encontrados en los suelos de las plantaciones estudiadas en las tres subregiones de la Orinoquia.

Plantaciones	ppm					
	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
A	12,10	0,50	2,2	2,9	438	14,8
B	7,40*	0,72	1,2*	2,1	530	8,5
C	7,40*	0,34	2,4	1,9	371	5,8
Terraza Baja	8,98*	0,52	1,9	2,3	446	9,7
D	6,03*	0,29	0,7*	2,2	282	3,4*
Terraza Media	6,30*	0,29	0,7*	2,2	282	3,4*
E	8,55*	0,35	0,6*	2,3	369	4,6*
Terraza Alta	8,55*	0,35	0,6*	2,3	239	4,6*
Orinoquia	8,30*	0,44	1,4*	2,3	398	7,4

1/ Valores favorables (Lora 1990)	
Elemento	ppm
S	10
Fe	20
Mn	5
Zn	1,5
Cu	1,0
B	0,25

\* Desfavorables

Los contenidos de B,Cu y Fe son favorables en la región de la Orinoquia, aunque el contenido de Fe puede estar en exceso. El contenido de Mg es favorable en la subregión Terraza Baja y desfavorable en las subregiones Terrazas Media y Alta. El contenido de Zn es desfavorable en la Región Orinoquia, excepto en las plantaciones A y C. El contenido de S es desfavorable en la región de la Orinoquia, a excepción de la plantación A en la subregión Terraza Baja.

Los análisis de suelos muestran lo que está disponible para la planta. En cultivos perennes es necesario supliementar el análisis de suelos con el de tejido foliar para determinar el estado nutricional de la palma y recomendar los fertilizantes acorde con los niveles críticos previamente determinados por la investigación.

**PRIORIZACION DE LA INVESTIGACION**

Con base en los análisis de suelos y en la información suministrada por las plantaciones sobre las dosis de fertilizantes se da la prioridad para iniciar la investigación (Tabla 7). Como se observa, cada factor para investigar varía según la naturaleza del suelo y el manejo de la plantación.

Tabla 7 Priorización de la investigación con base en la fertilización de la plantación y análisis de suelos de las plantaciones y subregiones de a Orinoquia 1/

Plantaciones	Cal	N	P205	K20	MgO	S	B203	Zn	Mat. orgánica	Riego
A	4	1	1	1	1	2	2	2	2	2
B	4	1	2	2	1	1	2	1	3	2
C	4	1	1	1	1	1	2	3	2	2
Terraza Baja	4,00	1,00	1,3	1,3	1,0	1,3	2,0	2,3	2,7	2,0
D	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
Terraza Media	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0
E	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Terraza Alta	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0
Orinoquia	2,8	1,0	1,2	1,2	1,0	1,2	1,6	1,8	2,6	1,6

1/ PRIORIDAD 1 Alto 3 Bajo  
2 Intermedio 4 No requiere

El orden de prioridad por subregión es :

- Terraza Baja: N = MgO>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = K<sub>2</sub>O = S>B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = Riego>Zn>Materia orgánica > Cal
- Terraza Media: Riego>N=MgO=K<sub>2</sub>O = S = B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> =Zn=P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = Cal > Materia orgánica
- Terraza Alta: Riego>N=MgO=K<sub>2</sub>O = S = B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Zn= P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = Cal > Materia orgánica
- Orinoquia: N = MgO>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = K<sub>2</sub>O = S > B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = Riego>Zn>Materia orgánica > Cal

**CONCLUSIONES**

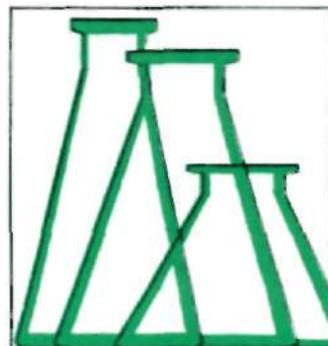
- La región de la Orinoquia presenta condiciones favorables de topografía y profundidad efectiva. La textura es favorable en las plantaciones A, B, y D. La falta de riego es limitante en las subregiones Terrazas Media y Alta.
- La región de la Orinoquia presenta condiciones favorables de materia orgánica. pH, porcentaje de saturación de aluminio y sodio y conductividad eléctrica y desfavorable en fósforo.
- La región de la Orinoquia presenta condiciones favorables de aluminio, sodio y capacidad de intercambio catiónico efectivo y desfavorable para magnesio. La subregión Terraza Baja presenta condiciones desfavorables de calcio y potasio.
- La región de la Orinoquia presenta condiciones favorables en el contenido de boro, cobre y hierro y desfavorable en azufre. La subregión Terraza Baja presenta condiciones desfavorables para zinc y manganeso.

## BIBLIOGRAFIA

- ATAGA, D.O. 1978. Soil phosphorus status and responses of the oil palm to phosphorus on some acid soil. *Journal of the Nigerian Institute for Oil Palm Research (Nigeria)* v. 5, p. 25-36.
- CORTES, L.A.; GUEVARA, J.G.; CORTES, M.A.; PALACIO, S.M. 1982. Mapa de suelos de Colombia. Escala 1:500000. Subdirección Agrológica, IGAC, Bogotá. 86p.
- OLMOS M., E.; SUAREZ M., J.G.; VILLANEDA V., E. 1985. Zonificación agroecológica de Colombia. IGAC - ICA, Bogotá. 53p.
- ESPINAL T. L.S.; MONTENEGRO M., E. 1963. Formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Departamento Agrológico, IGAC, Bogotá. 20p.
- HIMAT. 1990. Calendario meteorológico 1989. PE - AM - 016. Sección Meteorológica, Himat, Bogotá. 171p.
- LORA, R. 1990. Análisis de suelos y material vegetal para micronutrientes. *Suelos Ecuatoriales (Colombia)* v. 2 no. 3, p. 99-105.
- Ng, S.K. 1972. The oil palm: Its culture, manuring and utilisation. International Potash Institute, Berne. 145p.
- OLIVIN, J. 1968. Etude pour la localisation d'un bloc industriel de palmiers à l'huile. *Oleagineux (Francia)* v. 23 nos. 8-9, p. 49-54.
- PACHECO, A. R.; TAILLIEZ, B. J.; ROCHA de SOUGA, R. L. De LIMA, E. J. de. 1985. Mineral deficiencies of oil palm (*E. guianensis* Jacq) in Belén (Para) región, Brazil. *Oleagineux (Francia)* v. 40 no. 6 p. 295-309.
- TANQUE, M. 1982. Studies of the characteristics of some soil under oil palm in Sabah. Department of Agriculture, 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 für Acherban, Hannover. 60p.
- YIN, T.P.; BASKETT, J.P.C. and ABDULLAH, A. 1987. Reclamation of mangrove swamps for oil palm cultivation. International Oil Palm / Palm Oil Conference. Progress and Prospects. PORIM and ISP, Kuala Lumpur T. 36. 18

## SERVICIO DE LABORATORIO ANALISIS

Usted y su cultivo ocupan un importante puesto en Coljap S.A., por esta razón desde hace 20 años mediante actualización de tecnologías, modernización de equipos y la asesoría de personal calificado, se ocupa de que obtenga los mejores resultados ofreciendo la siguiente gama de análisis.



✓ **Laboratorio de Suelo y Foliare.**  
Aguas para riego.  
Foliar Completo.  
Suelos.  
Suelo invernadero.

✓ **Laboratorio Fitopatológico.**  
Análisis fitopatológico.  
Análisis bacteriológico.  
Análisis bromatológico.

✓ **Laboratorio de Control de Calidad:**  
Determinación de Nitrógeno total, Fósforo, Potasio, Nitrógeno amoniacal y Boro.  
Determinación de Calcio, Magnesio, Cobre, Hierro, Manganeso, Zinc y Sodio.  
Determinación de densidad, pH, Solubilidad, Humedad, Cenizas, Acidez y Granulometría.



**COLJAP**

Santafé de Bogotá, D.C. Planta y Oficinas  
Calle 12B No. 44 - 77  
commutador: 268 3288 - A.A. 16986  
Fax: 268 5538

**COLJAP. INDUSTRIA AGROQUIMICA S.A.**

**COLJAP S.A. Industria Agroquímica S.A., pone a su disposición los Laboratorios de Análisis, con el ánimo de participar en el desarrollo del agro colombiano.**