

ESTUDIO DE FERTILIDAD DE LOS SUELOS DE LA FINCA
"MANANTIAL" (MUNICIPIO DE CIENAGA, MAGDALENA).

por

LUIS ENRIQUE BERNIER OVALLE
RICARDO FERNANDO LOPEZ ESCALANTE

TESIS DE GRADO PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TITULO DE :

INGENIERO AGRONOMO

PRESIDENTE DE TESIS : ELIECER CANCHANO N. I.A.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

SANTA MARTA - 1989

Tes.
000675 - I.A.
B528e

016047

IA 00307

"Los jurados examinadores del trabajo de tesis no seran responsables de los conceptos e ideas emitidas por los aspirantes al titulo".

DEDICO A:

Mi madre, quien me impulso en todo momento,
con su amor y dedicacion a terminar estos
estudios.

Lourdes B. de Awada, con todo mi cariño.

Mis hermanos.

Mis sobrinos.

Todos mis companeros de la facultad.

Mis amigos

Los trabajadores y empleados publicos de la U.
del M.

Apuchi.

LUIS ENRIQUE

DEDICO A:

Mis padres, Aquileo y Ana Elvira, quienes con su constante estímulo, supieron guiarme por el camino correcto hacia una superación permanente ; el cual me llevó a lograr este éxito en la vida.

Mis hermanos.

Mis familiares.

Mis amigos.

RICARDO FERNANDO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos :

A ELIECER CANCHANO N, I.A. Presidente del trabajo y
profesor de la U.M.

A MANUEL GRANADOS N, I.A. M.Sc. Jurado del trabajo y
profesor de la U.M

A ROBERTO ACOSTA, I.A. Jurado del trabajo y profesor
de la U.M.

A JOAQUIN SALZEDO, Propietario de la finca "Manantial".

A JAIME SILVA B, I.A. Profesor de la U.M.

A JORGE CADBAN R, I.A. Profesor de la U.M.

A ARAFET AWADA, Experto en computadoras.

A MANUEL CANCHANO N, Auxiliar del laboratorio de
geología de la U.M.

A DIOSCORIDES TETTE, Empleado del HIMAT.

A todos los profesores de la facultad de Ingeniería
Agronómica de la U.M.

A las secretarias de la facultad de Ingeniería Agronómica
de la U.M.

A todas aquellas personas que de una u otra forma
colaboraron en la realización del presente trabajo.

LOS AUTORES

TABLA DE CONTENIDO

	Pag
1. INTRODUCCION -----	1
2. REVISION DE LITERATURA -----	3
3. MATERIALES Y METODOS -----	23
A. MATERIALES -----	23
1. GENERALIDADES DE LA FINCA -----	23
2. DESCRIPCION FISIOGRAFICA -----	26
3. SUELOS -----	27
B. METODOS -----	40
1. LOCALIZACION DEL ESTUDIO -----	40
2. DESARROLLO DEL ESTUDIO -----	41
4. RESULTADOS Y DISCUSION -----	48
5. CONCLUSIONES -----	71
RESUMEN -----	75
SUMMARY -----	80
BIBLIOGRAFIA -----	84
AFENDICE -----	87

INDICE DE TABLAS

	Pag
TABLA 1. Analisis quimico de los suelos de la finca "Manantial" -----	50
TABLA 2. Analisis quimico de los suelos de la finca "Manantial" -----	56
TABLA 3. Analisis de aguas -----	62
TABLA 4. Analisis foliar -----	63

1. INTRODUCCION

El banano, originario de Asia Meridional, fue introducido en America en el siglo XVI, instalándose en la zona bananera del Magdalena su cultivo comercial, a mediados del siglo XIX.

Para los años 1979 y 1980, nace la que sería una de las mas notables fincas bananeras de la zona, como lo es la finca "Manantial" con 124 Has mas 4800 M² cultivadas en su mayoría con la variedad "Gran Enano" ya que ultimamente se han cambiado entre 10 y 12 hectareas por la variedad "Valery", ambas del grupo "Cavendish"

En el establecimiento del cultivo, en la finca "Manantial" se instalo el sistema de riego por aspersion con cañon de alta presión con aguas provenientes de pozos profundos, alcanzando producciones de fruta para el año 1982 de 3200 cajas /ha/año.

Recientemente se presentó una disminución considerable en la producción de la fruta, llegandose a obtener hasta 800 cajas /semana, (6,2 cajas/Ha) en toda la finca, y se empiezan a plantear las primeras hipótesis entre los técnicos de la región atribuyendo el problema al excesivo verano, sumado a la falta de agua en la finca por problemas en el funcionamiento de los pozos, a la calidad de agua de riego, y a posibles deficiencias de elementos químicos indispensables para el buen desarrollo del cultivo.

Viendo que no había una unificación de criterios con respecto al problema y que no había estudios profundos sobre la real causa del problema y teniendo en cuenta lo importante que resulta, el verdadero conocimiento de la situación que se ha presentado en una área tan extensa, cultivada en banano, y como principal renglón económico generador de divisas y empleos para nuestra región, se hizo necesario, entrar a investigar mediante un estudio detallado de los suelos de la finca "Manantial", la causa o causas por la cual o cuales se ha presentado este problema.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Definición de un suelo agrícola

"El suelo es un cuerpo natural, formado a partir de una mezcla variable de minerales desmenuzados y meteorizados, y de materia orgánica en descomposición, que cubre la tierra en una capa delgada, y que cuando contiene cantidades apropiadas de agua y aire puede ofrecer soporte mecánico a las plantas y hasta sustento a las mismas" (6).

2.2 Importancia de los suelos

La importancia de los suelos radica, esencialmente en la contribución en la producción de alimentos para el hombre. La ciencia del suelo, estudia los mecanismos mediante los cuales la atmósfera y el suelo suplen los requerimientos de agua, oxígeno y nutrientes y el porqué en algunos casos, fallan en tal propósito, y como el agricultor puede corregir esas deficiencias con

mayor eficacia y economía (6).

2.3. los suelos y el desarrollo de las plantas

Los suelos productivos son los que contienen cantidades adecuadas de todos los elementos esenciales y fácilmente asequibles por las plantas, que se encuentran en buen estado físico para mantener plantas y que solo contienen la cantidad exacta de agua y aire para el crecimiento satisfactorio de las raíces (20).

Las propiedades físicas (comportamiento mecánico) de un suelo influyen mucho en su empleo y comportamiento hacia el desarrollo de la planta. La fijación que proporciona a las plantas, la penetración de las raíces, el drenaje, la aireación, la retención de humedad y los nutrimentos de la planta dependen esencialmente de las condiciones físicas del suelo (20).

Las propiedades físicas influyen también en el comportamiento químico y biológico de un suelo (20).

2.4. Características físico-químicas de los suelos aptos para el banano.

Los materiales originarios de suelos bananeros más ampliamente cultivados son los aluviones marinos y fluviales cuaternarios, originados por el transporte de los rios de materiales, de muy diferentes origen y formación (18).

No obstante el alto grado de heterogeneidad de los suelos aluviales, Estos constituyen la mejor opción para el cultivo economico de los bananos, si se manejan adecuadamente (18).

Segun Champión, citado por Ochoa (15), la United Brands, estima que los mejores suelos para el cultivo del banano, son aquellos provenientes de formación aluvial, con buena profundidad, estructuración, drenaje interno, de buena fertilidad, francos, sin sobrepasar del 40% de arcillas. En resumen, las características físicas que ha de tener un suelo para ser apto para el cultivo del banano, son las siguientes: Ausencia o mínima proporción de elementos duros de grandes dimensiones; ausencia de frente duro en profundidad; presencia de la capa freatica a más de 1,50 mts (profundidad), bien aireados, gracias a una buena estructura y gran porosidad.

No obstante la gran diversidad de condiciones físicas existentes en los suelos bananeros del mundo, el sistema radical de la planta de banano resulta deficiente para las condiciones ecológicas imperantes en las regiones tropicales y subtropicales, razón por la cual los suelos donde se cultiva banano, deben tener una estructura muy buena que no obstruya el normal crecimiento de las raíces (18).

2.4.1. Profundidad

Los suelos bananeros de alta potencialidad de producción deben presentar un perfil permeable físicamente bien balanceado hasta una profundidad no menor de 1,20 mts, los estratos u horizontes con profundidades superiores a la anotada, no deben presentar capas endurecidas, impermeables o arcillosas que limiten el libre movimiento vertical del agua, y con ello elevar el nivel freático. El perfil de un buen suelo bananero debe estar libre de gravas, piedras, y estratos endurecidos que inhiban el desarrollo natural de las raíces (18).

2.4.2. Estructura

En las relaciones del crecimiento de las plantas, la estructura es muy importante, ya que influye de manera principal en la cantidad y naturaleza de la porosidad, y regula el régimen de humedad y aire en el suelo. La estructura de placas impide, normalmente, el drenaje libre. Las mejores estructuras para proporcionar propiedades físicas favorables del suelo son las de migajas y las granulares (20).

Los subsuelos de arcilla compacta son de difícil cuidado. Absorben lentamente el agua lluvia, y una vez han tomado la cantidad de agua que pueden absorber, ésta va drenando lentamente. Además, la penetración de las raíces puede verse limitada a causa de la falta de oxígeno necesario para su respiración (21).

2.4.3. El agua del suelo

La infiltración se relaciona con la capacidad que presentan las capas u horizontes superficiales del suelo para absorber el agua aplicada al sistema, mientras que la permeabilidad (conductividad hidráulica) mide la conducción del agua en cualquier dirección, no solo en la vertical sino también la radial y horizontal, en el

suelo (12, 14 ,20).

La experiencia indica que la velocidad de infiltración de un suelo será baja o alta, dependiendo de su estado físico y manejo. El grado de infiltración esta influenciado en forma crítica por las condiciones superficiales del suelo, aún cuando las capas inferiores son también limitantes (1).

La velocidad de infiltración de agua en los suelos está relacionada en general con la condición superficial y subsuperficial del suelo y con algunas de las propiedades físicas como la textura, estructura, materia orgánica, densidad aparente, grado de compactación y la humedad (1).

En el proceso de infiltración se puede observar que la penetración del agua inicialmente es muy alta y desciende rápidamente a una tasa constante, llamada tasa de infiltración final que está estrechamente relacionada con la conductividad saturada del suelo (10).

La permeabilidad depende basicamente de la distribución y

tamaño de los poros en el suelo. Cuanto mayor es el número de macroporos (poros no capilares), mayor es la permeabilidad (20).

La determinación de las conductividades hidráulicas de los horizontes de un perfil de un suelo es la forma más exacta para evaluar la clase de permeabilidad (U.S. Bureau of Plant Industry of Agricultural Engineering) de aquella parte del perfil que se moja durante una lluvia (3).

Con frecuencia, la textura y la estructura de un suelo se estudian en la práctica para la valoración cualitativa de la permeabilidad. La permeabilidad de un suelo está limitada por el horizonte menos permeable de un corte del suelo, tal como las capas resistentes al arado, capas de tierra endurecida, capas de arcilla naturales u otras capas obstructivas (3, 20).

La concentración y composición de las sales disueltas en el agua de riego también influyen sobre la permeabilidad del suelo. Si el agua es rica en contenido de sodio, producirá una dispersión rápida del suelo y así reducirá la permeabilidad. En el caso de que la concentración

total de sal sea lo bastante elevada para impedir la dispersión, es posible que la permeabilidad permanezca invariable (20).

2.4.4. Propiedades químicas del suelo

La naturaleza química del suelo controla el suplemento y disponibilidad de los nutrientes para el crecimiento de las plantas. La mayor parte de la actividad química de un suelo depende del contenido y naturaleza de la arcilla y de la materia orgánica bien descompuesta. Las principales propiedades químicas de un suelo son el contenido de materia orgánica, pH, capacidad de intercambio de cationes y los cationes intercambiables. Estas propiedades están relacionadas unas con otras y es difícil separar el efecto de una sola propiedad en el crecimiento de las plantas (13).

2.4.4.1. Factores que afectan la concentración de nutrimentos en la solución del suelo

Para las plantas cultivadas, el suelo es el medio de cultivo más importante. Los nutrimentos presentes en la

solución del suelo se derivan de fuentes tales como :
 intemperización de los minerales primarios,
 descomposición de la materia orgánica, aplicación de
 enmiendas y materiales fertilizantes, deposición de
 elementos presentes en la atmosfera (NO_3 , SO_2), etc
 (8).

Los suelos bananeros deben ser ricos en K, con
 contenidos mayores de 0,5 meq por 100 gramos de suelo,
 no obstante lo anterior, la fertilización potásica es
 imprescindible para una buena cosecha de los clones del
 subgrupo "cavendish" (18).

Las cantidades de Ca y Mg en los suelos bananeros son
 suficientes para cubrir las necesidades de las plantas,
 pero concentraciones altas de Ca o de K, pueden implicar
 la aplicación de Mg, sobre todo en cultivos de más de
 10 años donde se han hecho fuertes aplicaciones de K que
 inhiben la absorción normal del Mg (18).

2.4.5. Efecto del pH sobre la concentración de iones tóxicos

El pH por sí solo no tiene efecto directo sobre el

desarrollo de las plantas . Pratt, citado por el ICA (8), encontró que en los pH comprendidos entre 4 y 8, la concentración de H^+ u OH^- no tiene efectos depresivos en el desarrollo de las plantas en soluciones nutritivas, de tal suerte que los efectos del pH sobre las plantas son indirectos.

En suelos ácidos, pH menor de 5,5 el Al^{+++} y Mn^{++} son muy solubles y alcanzan concentraciones toxicas. Se ha encontrado que 1 ppm de Al^{+++} soluble afecta a la mayoría de las plantas y que los niveles de toxicidad de Mn^{++} están alrededor de 100 ppm en el suelo y 1000 ppm en las hojas (8).

El banano respecto al pH tolera margenes que van desde el 4,5 a 7,5 aunque el pH más apropiado esta alrededor de 6 a 6,5. No son recomendados los suelos que tengan un pH superior a 7 (2).

Segun Simmonds, citado por Ochoa (15), las plantaciones de banano de mejor aspecto se encuentran, no obstante, en condiciones ligeramente ácidas o muy ligeramente alcalinas: pH 6,0 a 7,5.

United Brands, citado por Ochoa (15), reporta que las condiciones ideales de pH en un suelo bananero es de 6,5, ya que según García et al. a este grado de reacción, se asimila más fácilmente el K porque Mg no interfiere.

es indudable que pH de 8,0 o mayores, son evidencia de altos contenidos de Ca, Mg, y Na, que pueden resultar perjudiciales en la asimilación del K y del Mg por desequilibrio (18).

Investigadores israelitas han demostrado que el banano puede soportar cierto grado de salinidad, y pueden llegar hasta 300 a 350 mg de cloro por litro y 1500 ppm de sales totales (Champion, 1968). Ticho citado por García et al. (1977), señala que las plantas de banano tienen una alta capacidad de resistencia a la salinidad en las aguas de riego en los cultivos de Israel (18).

Fernandez citado por el mismo autor (18), reporta que conductividades hasta de 6 y 7 mmhos no afectan el desarrollo de las plantas de banano en Islas Canarias. Según Lahav citado por García et al. (1977), La resistencia a la salinidad es dada por las altas concentraciones de K soluble.

2.5. Manejo de los suelos bananeros

El manejo de los nutrimentos en relación con la planta, es a veces muy complejo en suelos planos y deben planearse muy adecuadamente la fertilización y las enmiendas; para no crear un desbalance nutricional, la mayoría de las veces muy difícil de corregir. Tal es el caso de las aplicaciones masivas de K, que se concentran en el suelo, provocando problemas en la asimilación del Mg, o las aplicaciones de Ca que causan desbalance con el Mg, asimilación del K e inmovilización del P (18).

Las plantas no siempre van a responder en forma favorable a la aplicación de los fertilizantes, la principal causa de esto consiste en que el suelo no se haya en condiciones física y químicas adecuadas, lo cual impide la libre asimilación de los abonos por parte de los cultivos. Para evitar esto, es conveniente mantener las características físicas especialmente, en forma favorable o bien en tratar de mejorarlas (7).

Las tierras que presentan una tendencia a la compactación o endurecimiento debido a ciertas granulometrias, obstaculizan el desarrollo normal de los bulbos y de las

raíces, favoreciendo la socava. El trabajo superficial del suelo puede evitar las grietas que origina la contracción en el periodo seco, pero éste trabajo, repetido durante años crea capas superficiales duras y limita el volumen de tierra que las raíces puedan utilizar. Se requiere entonces, o bien proceder de tiempo en tiempo a dar labores profundas, o a replantar en intervalos cortos (3- 4 años) en cuyo último caso se deberá trabajar el suelo profundamente, pero en estos suelos es difícil proceder a enmiendas definitivas. La técnica de la cobertura muerta evita en buena medida los fenomenos de compactación, endurecimiento y agrietados superficiales (7).

2.6. Evaluacion de la fertilidad de los suelos

El conocimiento de la fertilidad de los suelos es básico para lograr una mayor producción de cosecha, pues indica cuando es necesario añadir fertilizantes para obtener maximos rendimientos sin agotar los suelos (8).

La fertilidad se define como el estado del suelo con respecto a la cantidad y disponibilidad para las plantas de los elementos necesarios para su crecimiento y

produccion. Las siguientes tecnicas se emplean en forma complementaria para conocer con alguna aproximacion del estado de fertilidad de un suelo : (1) Sintomas visuales de deficiencias nutricionales en las plantas; (2) pruebas biologicas; (3) analisis de plantas y (4) analisis de suelo (8).

2.6.1. El analisis del suelo

A pesar de que los metodos biologicos para determinar la fertilidad de los suelos tienen ciertas ventajas, el analisis de suelos es un metodo mas rapido y tiene la ventaja de que las necesidades de fertilizantes pueden determinarse antes de la siembra (18).

El proposito fundamental del analisis es caracterizar el factor suelo para tomar decisiones sobre el uso de fertilizantes y enmiendas. El agricultor siempre se enfrenta a tomar la decision de cuanto fertilizante debe aplicar para obtener las mayores ganancias con las menores inversiones. Por otra parte, los resultados de los analisis de suelos proporcionan una valiosa informacion sobre la acidez, alcalinidad y estado de fertilidad de los mismos, dentro de una determinada area

o región geográfica.

Los datos recopilados se pueden utilizar para identificar aquellos nutrimentos que pueden ser deficientes en los suelos y también para enfocar la atención sobre los fertilizantes necesarios para suplirlos (18).

En resumen los análisis de suelo se utilizan para:

- Agrupar los suelos en clases y así hacer las sugerencias pertinentes sobre necesidades de cal y fertilizantes.
- Predecir las posibilidades de lograr resultados beneficiosos mediante la aplicación de fertilizantes al suelo.
- ayudar a evaluar la productividad del suelo.
- Determinar las condiciones específicas del suelo que puedan ser mejoradas mediante la adición de enmiendas y prácticas de cultivos.

Para lograr sus objetivos, el análisis de suelos incluye varias fases, todas ellas de mucha importancia para una

utilizacion correcta de los resultados. Tales fases son :

1. La toma de muestras para analizar;
2. Los procedimientos de laboratorio;
3. La calibracion del analisis con ensayos de fertilizantes;
4. La interpretacion del analisis y
5. Las recomendaciones de fertilizantes y enmiendas (8).

El analisis de suelos resulta fundamental en el diagnostico de fertilidad de un suelo, y la fertilizacion solo podra recomendarse con un buen conocimiento quimico del suelo (18).

Lopez (1983), citado por Soto (18), determina relaciones de equilibrio entre K, Ca y Mg para suelos bananeros de la vertiente Atlantica de Costa Rica, asi :

Relacion	Ambito Normal
Ca / Mg	3,5 - 4,0
Ca / K	17,0 - 25,0

Mg / K	8,0	-	15,0
(Ca + Mg) / K	20,0	-	38,0
100K / (Ca + Mg + K)	3,0	-	5,0

Con base en lo anterior resulta indispensable contar con análisis de suelos confiables, que interpretados adecuadamente permita evaluar la fertilidad de los suelos y que constituyan una base cierta para la recomendación de fertilización (18).

2.7. Analisis foliar

Otro elemento que resulta indispensable en el diagnostico sobre necesidades nutricionales, a fin de determinar la fertilización más adecuada es el analisis foliar. Se recomienda el muestreo con base en la tipificación de los suelos y fertilizar de acuerdo a los resultados, tomando en cuenta los niveles normales y críticos reportados por varios autores para cada elemento (18).

United Fruit Co. menciona como niveles críticos tentativos los siguientes : (18).

N	P	K	Ca	Mg	S
Porcentaje (%)					
2,4	0,15	3 - 3,5	0,60	0,22	0,18

Ledezma (1981), considera los resultados del analisis foliar en K como base para una recomendación de fertilización. Por ejemplo sugiere la aplicación de 810 Kg de K₂O /ha /ano, cuando los resultados en la hoja muestran 3,0 por ciento o menos; 540 Kg para contenidos en la hoja de 3,0 a 3,25 por ciento y 270 Kg para contenidos mayores de 3,26 por ciento (18).

Patiño (16), anota que en la hoja el nivel mínimo adecuado para el nitrógeno es 2,40% y para el potasio 3,50% o mayor. Bajo estos niveles se considera que el bananal esta deficiente.

Se aplican 337 Kg de N /ha /año o sean 1610 Lbs (732 Kg) de urea distribuidos en 4 ciclos. En las áreas con

suelos deficientes de K se recomienda aplicar 284 grs (10 onzas) de KCL por aplicación por unidad de producción, si el nivel está entre 3,25 a 3,50 %. Cuando el nivel de K está de 3,0 a 3,25 % se hace una aplicación de 568 grs (20 onzas) por aplicación por unidad de producción. Si el nivel encontrado en el análisis foliar es menor del 3,0 %, se hace una aplicación de 851 grs (30 onzas) por unidad de producción. A los 6 meses se repite el muestreo foliar y según los resultados se abonara el area de acuerdo a la recomendación anterior (16).

No cabe la menor duda que el potasio es el elemento que mejor refleja la apariencia y estado de desarrollo de la planta ; en los estudios llevados a cabo por Rodriguez (1980) sobre lo anterior con respecto a la composición química de la hoja, se observa que el aspecto mejora, cuando aumenta el contenido de K en la hoja disminuye el contenido de N, el contenido de P aparece estático, el Ca, Mg, Fe y Zn disminuye mientras que el Mn aumenta y el Cu no muestra diferencias (18).

Resultados semejantes encontró Arias (1984) para el N con respecto al K, mientras que la concentración de P en la

hoja también disminuyó al aumentar el contenido de K (18).

2.8. Degradación del suelo

Se entiende por degradación del suelo cualquier pérdida de las propiedades de éste, necesarias para el buen desarrollo y rendimientos de los cultivos. Si no se controlan las influencias naturales negativas y si no se realizan practicas agricolas adecuadas, los suelos se degradan (19).

Como resultado de la desaparición de la estructura y fertilidad del suelo, la capacidad para mantener el crecimiento y producción de los cultivos baja progresivamente. Al final tales suelos llegan a ser inadecuados para la agricultura. Las etapas específicas de la degradación del suelo están caracterizados por diferentes procesos físicos y químicos (19).

3. MATERIALES Y METODOS

A. MATERIALES

1. GENERALIDADES DE LA FINCA

1.1. Localizacion y Extension

La finca "Manantial" presenta los siguientes limites cartograficos : Por el Norte, la carretera que de Cienaga conduce a Fundacion; por el Sur, con la finca "Maria Cecilia"; por el Oeste, con la finca "La Margarita"; y por el Este, con la finca de Manuel Juvinao.

Esta finca se encuentra localizada en el municipio de Cienaga, departamento del Magdalena, region de "La Aguja", lo que le da una ubicacion de gran importancia desde el punto de vista de vias de comunicacion.

La finca "Manantial" tiene una extension de 136 hectareas

mas 3000 M², y de acuerdo a la observacion realizada en el campo presenta bajo el cultivo de banano 124 hectareas mas 4800 M², lo que le da en explotacion bananera un 91,32 % y solo dedicado a la explotacion de algunos frutales, viveros y rastrojos, 11,82 hectareas o sea un 8,68 % del total del area, lo que indica que es una finca practicamente bananera en su totalidad.

1.2. Informacion general de la finca

La finca "Manantial", presenta muy buenas obras de infraestructuras, tanto de vivienda como de riego, asi como para el manejo de la fruta. Tiene cuatro secciones bien definidas : La seccion A ubicada entre la quebrada "Mateo" y los linderos con la finca "La Margarita", la seccion B localizada entre la quebrada "Mateo" y el carretable que conduce desde la carretera Troncal del Caribe hasta la finca "Maria Cecilia", la seccion C comprendida entre el carretable que va desde la carretera Troncal del Caribe hasta la finca "Maria cecilia", hasta la cerca colindante con los lotes de Manuel Juvinao, y la seccion D, la cual esta dedicada a zona de frutales y viveros.

En el área en donde se encuentra localizada la finca "Manantial" prácticamente la vegetación nativa ha sido destruida y lo que se puede encontrar es el matarratón (Gliricidia sepium (Jacq.) Steud.) ; el cual se ha usado para organizar las cercas vivas y la vegetación de malezas también ha sido destruida en su mayor parte, especialmente las de hoja ancha y raíces profundas por efecto de la instalación del banano y aplicación de herbicidas (10, 17).

La finca "Manantial" presenta una hidrología natural deficiente ya que únicamente la atraviesa la quebrada "Mateo" que prácticamente se seca en verano, sin embargo, a través de obras de ingeniería hidráulica ha logrado superar este impase, debido a la captación de agua por acequias desde el río "Riofrio" y la construcción de dos pozos profundos, con un buen volumen de agua.

1.3. Información climática de la finca

La finca "Manantial" se encuentra localizada en la zona considerada según Koppen como clima de sabana tropical y se caracteriza porque presenta un período largo seco y

lluvias zenitales que por lo general están comprendidas en los meses de mayo, junio y luego agosto hasta diciembre aproximadamente (17).

Presenta una topografía plana con una altura de 20 m.s.n.m. una precipitación promedio para el año 1988 de 1247 mm, una temperatura media de 27,5 °C y la humedad relativa oscila entre 70 y 72 %. Se encuentra influenciada por los fuertes vientos alisios del Hemisferio Norte que soplan durante los meses de diciembre a abril, con gran intensidad alcanzando velocidades de 8 m/sg. La dirección se orienta Noreste a Sureste. (*)

2. DESCRIPCION FISIOGRAFICA

2.1. Geologia

Segun el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" (17), la finca "Manantial" se encuentra localizada en la región conocida como "batolito Santa Marta", que se caracteriza por ocupar la región Este y Noreste de Ciénaga. Está compuesto por cuarzodioritas (tonalitas), biotitas y hornblenda de grano grueso. Los minerales de la roca son

(*) Datos suministrados por la Estación Meteorológica la "Y" (Municipio de Ciénaga, departamento del Magdalena).

cuarzo, andesita - labradorita (plagioclasa, biotita y hornblenda), como elementos accesorios encontramos apatita, circón y óxidos de hierro, y como compuestos secundarios, la epidota, clorita y sericita, produce suelos de textura gruesa a media y con abundancia de calcio.

3. SUELOS

Según el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" (17), en la finca "Manantial" se encuentran suelos pertenecientes a las terrazas aluviales y que están constituidos por depósitos aluviales antiguos de relieve plano, y ligeramente ondulado. Dentro de las terrazas hay áreas de coluvios, de coluvio-aluviones y además algunos suelos "in situ".

La finca "Manantial" está constituida por suelos normales de planos aluviales bien drenados que ocupan una porción muy importante de la llanura aluvial y que son los suelos que se explotan bajo banano.

Estos suelos originan dos asociaciones que son la Sacramento y la Papare. Es precisamente la asociación Sacramento la que hace parte de los suelos de la finca

"Manantial" (17).

3.1. Descripción de la asociación Sacramento

Los suelos de la asociación Sacramento, son bien drenados ; sólo algunos perfiles tienen drenaje moderadamente buenos. Las texturas predominantes son medianas hasta gruesas ; hay además suelos con horizontes de textura moderadamente fina. Los suelos arcillosos son muy poco frecuentes. En la mayoría hay una disminución característica del contenido de arcilla y limo en función de la profundidad y un aumento correspondiente de arenas finas y gruesas. La ocurrencia de subsuelos gravillosos es muy poco frecuente en la zona bananera, por lo que se distinguen de los suelos aluviales de la región de Papare, al norte de Ciénaga (17).

El relieve es plano, con pendientes 0 - 1 - 3 %, con leves ondulaciones debidas a caños poco profundos que atraviesan los planos. Además, en la Zona Bananera la mayor parte de las fincas está cortada muy frecuentemente por canales de riego y drenaje (distancias entre canales de 20 a 50 mts, profundidad

variable, según sea canales principales, secundarios, etc.) (17).

La asociación Sacramento está constituida por las siguientes series de suelos : Sacramento, Francia, Bretana y Ninfa (17).

Los suelos de la finca "Manantial" se caracterizan por presentar dos tipos definidos. El primero, que genera textura arcillosa en la parte superior hasta aproximadamente los 55 cms, es una capa compacta sentados en una capa arcillo-arenoso-gruesa, agravillosa y que ocupan la mayoría de las fincas. Y los segundos que presentan texturas hasta los 35 cms aproximadamente que oscila de FArA a FArL y que se encuentran sentados sobre capas con texturas oscilantes entre el FA, A y FArA (17).

Se realizaron cuatro calicatas con el fin de observar las características internas de los suelos ; los cuales se describen a continuación.

Descripción :

Perfil : 1

Localización : Entre los cables 33 y 34 aproximadamente a 200 mts del lindero que colinda con la carretera central.

Altitud : 20 m.s.n.m.

Posición fisiográfica : Llanura plana

Profundidad Efectiva : Profundos

Nivel Freatico : Profundo

Drenaje Externo : Moderado a lento

Relieve : Plano

Pendiente : 0 - 1 %

Erosión : No hay

Vegetación Natural : Coquito y malezas de hoja ancha

Uso actual : Cultivo de banano

Material Parental : Aluvión

Clasificación según la 7a aproximación : Fluventic -
Eutropept

0,00 - 0,32 m Color, pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2)
textura, arcillosa ; masivo ;
consistencia, moderadamente dura,
friable, plastica y pegajosa ;
permeabilidad lenta ; retención de

humedad, buena ; presencia de raices, abundante ; macroorganismos escasos ; contenido de materia organica, medio ; poros finos ; límite, gradual y suave ; reacción al acido, ninguna ; estructura blocosa, pH 6,68.

0,32 - 0,51 m Color, pardo amarillento (10YR 5/4) ; textura, franco arenosa ; consistencia, moderada ; poco friable, no plastica y no pegajosa ; permeabilidad buena ; retención de humedad, moderada ; presencia de raices, moderada ; macroorganismos no hay ; contenido de materia orgánica, bajo ; poros medios a finos ; límite, claro ; reacción al acido, no hay ; estructura blocosa ; pH 6,76.

0,51 - 0,56 m Color, gris oscuro (10YR 4/1) ; textura, arcillo-areno grueso ; consistencia, moderadamente dura, ligeramente plastico, moderadamente pegajosa ; permeabilidad moderada ;



retención de humedad, moderada ;
 presencia de raíces, muy baja ;
 macroorganismos no hay ; contenido de
 materia orgánica, bajo ; poros finos ;
 límite, claro y suave ; reacción al
 ácido, no hay ; estructura blocosa ; pH
 6,56.

0,56 - 1,20 m Color, pardo amarillento claro (10YR
 6/4) ; textura, arena gruesa
 (graviloso) ; consistencia, suelta,
 poco friable, no plastica, no pegajosa
 ; permeabilidad excesiva ; retención de
 humedad, baja ; presencia de raíces,
 muy baja ; macroorganismos no hay ;
 contenido de materia organica, baja ;
 poros gruesos ; limite, claro y abrupto
 ; reacción al acido, no hay ;
 estructura, grano simple ; pH 6,73.

Descripción :

Perfil : 2

Localización : Entre los cables 22 y 23 aproximadamente
 a 300 metros de la bacadilla.

Altitud : 20 m.s.n.m.
 Posición Fisiográfica : Llanura plana
 Profundidad Efectiva : Profundo
 Nivel Freatico : Profundo
 Drenaje Externo : Moderado a lento
 Relieve : Plano
 Pendiente : 0 - 1 %
 Erosión : No hay
 Vegetación Natural : Coquito y malezas de hoja ancha
 Uso Actual : Cultivo de banano
 Material parental : Aluvión
 Clasificación según la 7a aproximación : Fluventic -
 Eutropept

0,00 - 0,32 m Color, pardo amarillento oscuro (10YR
 3/4); textura, franco - arcillo arenosa
 ; consistencia, moderadamente duro,
 friable, moderadamente plástico,
 moderadamente pegajoso ; permeabilidad
 moderada a lenta ; retención de humedad,
 buena ; presencia de raíces, abundante
 ; macroorganismos, moderado ; contenido
 de materia orgánica, medio ; poros
 finos ; límite, gradual y suave ;

reacción al ácido no hay ; estructura, bloque subangular ; pH 6,77.

0,32 - 0,69 m Color, pardo oscuro (10YR 4/3) ;
textura, franco limoso ; consistencia, moderada a suave, moderadamente plástico, moderadamente friable, moderadamente pegajoso ; permeabilidad moderada a lenta ; retención de humedad, buena ; presencia de raíces, baja ; presencia de macroorganismo, bajo ; contenido de materia orgánica, bajo ; poros finos ; límite. claro ; reacción al ácido no hay ; estructura, bloque subangular ; pH 6,55.

0,69 - 0,85 m Color, pardo oliva (2,5Y 4/4) ;
textura, franco ; consistencia, moderada, no plástica, no pegajoso, permeabilidad buena ; retención de humedad, buena ; presencia de raíces, regular ; presencia de macroorganismos, bajo ; contenido de materia orgánica, medio ; poros finos ; límite, claro ;

reacción al ácido no hay ; estructura
blocosa ; pH 6,75.

0,85 - 1,20 m Color, pardo oscuro (10YR 4/3) ;
textura, franco arcillo arena gruesa ;
consistencia, moderadamente dura,
friable, ligeramente plástico,
ligeramente pegajosa ; permeabilidad
lenta ; retención de humedad, buena ;
presencia de raíces, no hay ; presencia
de macroorganismos, no hay ; contenido
de materia orgánica, muy bajo ; poros
finos ; límite, claro ; reacción al
ácido no hay ; estructura blocosa ; pH
6,90.

Descripción :

Perfil : 3

Localización : Sobre la línea del cable 16, distante
de la finalización de éste,
aproximadamente 100 mts zona de
frutales y vivero.

Altitud : 20 m.s.n.m.

Posición fisiografica : Llanura plana
 Profundidad Efectiva : Profundo
 Nivel Freatico : Profundo
 Drenaje Externo : Moderado a lento
 Relieve : Plano
 Pendiente : 0 - 1 %
 Erosión : No hay
 Vegetación natural : Coquito, gramíneas y malezas
 de hoja ancha
 Uso actual : Frutales, vivero de palma
 africana y cítricos
 Material Parental : Aluvión
 Clasificación segun la 7a aproximación : Fluventic -
 Eutropept

0,00 - 0,22 m Color, negro (10YR 2/1) ; textura,
 arcillo-limoso ; consistencia,
 moderadamente duro, friable, plastico
 y pegajoso ; permeabilidad lenta ;
 retención de humedad, buena ; presencia
 de raices, abundante ; presencia de
 macroorganismos, moderados ; contenido
 de materia orgánica, alto ; poros finos
 ; límite , gradual y suave ; reacción al

ácido no hay ; estructura, bloque subangular ; pH 7,04.

0,22 - 0,72 m Color, pardo amarillento (10YR 5/4) ; textura, franco arenoso ; consistencia, moderada, poco friable, no plastico, no pegajoso ; permeabilidad rapida ; retención de humedad, moderada ; presencia de raices, moderada ; presencia de macroorganismos, bajo ; contenido de materia orgánica, moderado ; poros finos ; límite, suave ; reacción al ácido no hay ; estructura blocosa ; pH 6,85.

0,72 - 0,85 m Color, pardo amarillento claro (10YR 6/4) ; textura, arenosa ; consistencia, muy suave, muy poco friable, no plastico, no pegajoso ; permeabilidad buena ; retención de humedad, mala ; presencia de raices, baja ; presencia de macroorganismos, bajo ; contenido de materia orgánica, bajo ; poros gruesos ; límite, suave ; reacción al ácido

no hay ; estructura, grano suelto ; pH 7,12.

0,85 - 1,20 m Color, gris muy oscuro (10YR 3/1) ;
 textura, franco arenosa ; consistencia,
 moderada, poco friable, no plastico,
 no pegajoso ; permeabilidad buena ;
 retención de humedad, moderada ;
 presencia de raices, muy baja ;
 presencia de macroorganismos, muy bajo
 ; contenido de materia orgánica, baja ;
 poros finos ; límite, claro ; reacción
 al acido no hay ; estructura blocosa ;
 pH 6,83.

Descripción :

Perfil : 4

Localización : Entre el cable 5 y 6 a 300 mts
 aproximadamente del cable 1. En la
 zona comprendida entre la finca "La
 Margarita" y la quebrada "Mateo".

Altitud : 20 m.s.n.m.

Posición Fisiográfica : Llanura aluvial

Profundidad Efectiva : Profundo

Nivel Freatico : Profundo
 Drenaje Externo : Moderado a lento
 Relieve : Plano
 Pendiente : 0 - 1 %
 Erosión : no hay
 Vegetación Natural : coquito y malezas de hoja ancha
 Uso Actual : Cultivo de banano
 Material Parental : Aluvión
 Clasificación según la 7a aproximación : Fluventic -
 Eutropept

0,00 - 0,55 m Color, pardo oscuro (10YR 4/3) ;
 textura, arcillosa ; consistencia,
 moderadamente dura a dura, friable,
 plastico y pegajoso ; permeabilidad
 lenta a muy lenta ; retención de
 humedad, buena ; presencia de raices,
 abundante ; presencia de
 macroorganismos, bajos ; contenido de
 materia orgánica, alta ; poros finos ;
 límite, difuso ; reacción al ácido no
 hay ; estructura blocosa ; pH 6,78.

0,55 - 1,20 m Color, pardo grisáceo muy oscuro (10YR

3/2) ; textura, arcillo - arena gruesa ; consistencia, dura a moderadamente dura, friable, plastico y pegajoso ; permeabilidad lenta ; retención de humedad, buena ; presencia de raices, escasa ; presencia de macroorganismos, muy escasos ; contenido de materia orgánica, bajo ; poros finos ; límite difuso ; reacción al acido no hay ; estructura blocosa ; pH 6,81.

B. METODOS

1. LOCALIZACION DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en la finca "Manantial", ubicada en el municipio de Ciénaga, departamento del Magdalena ; el cual limita por el Norte con el municipio de Santa Marta, por el Este con los municipios de Aracataca y Santa Marta, por el Sur con el de Aracataca, por el Occidente con el Mar Caribe y el municipio de Pueblo Viejo.

Está localizada geográficamente entre los $11^{\circ} 01' 05''$ de

latitud norte y entre los $00^{\circ} 09' 50''$ de longitud oeste de Bogotá, el área de la zona es de 136 Ha. aproximadamente.

2. DESARROLLO DEL ESTUDIO

Este estudio se inició en el mes de Marzo de 1988 y culminó en el mes de Enero de 1989. Durante este lapso se hizo el muestreo de suelos, foliares y de aguas de riego, y los análisis correspondientes a cada una de estas muestras.

2.1. Muestreo

Para el análisis de suelos se procedió de la siguiente forma :

Sobre el mapa actual de la finca, se identificaron los lotes bajo cultivo de banano y en cada uno de ellos se tomaron muestras representativas de la siguiente manera :

De 0 - 30 cm y de 30 - 60 cm. El número de muestras por Ha. se estandarizó en una muestra representativa por cada dos Ha.

Se realizó una calicata por sección, en las cuales se hizo un análisis detallado hasta profundidad de 1,20 m.

Se recolectaron muestras por cada capa identificada en la calicata y se sometieron a análisis de la misma manera que el resto de las muestras. Las muestras de campo fueron tomadas con barreno de broca en cantidad aproximada de una libra.

En el laboratorio las muestras se secaron al aire en papel periodico, luego se trituraron con un rodillo de madera y se pasaron por un tamíz de 2 mm., éstas muestras se colocaron en nuevas bolsas de polietileno y se remarcaron para sus respectivos analisis.

Analisis

Los analisis realizados fueron los siguientes :

- Reacción del suelo (pH)
- Textura
- M.O. (%)
- Potasio
- Fosforo

- Calcio
- Magnesio
- Sodio
- Capacidad de Intercambio Catiónico
- Conductividad Eléctrica

Además se determinaron los porcentajes de saturación de bases y la clasificación respectiva de los suelos.

En base a los datos obtenidos en el análisis de laboratorio se realizaron mapas de suelos para cada una de las variables determinadas.

Las propiedades físicas determinadas en cada muestra fueron :

Textura

Método usado, el del tacto, tomando entre los dedos, la muestra del suelo húmedo. El método se siguió según lo describe el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" (Métodos analíticos del laboratorio de suelos) (9).

Conductividad Hidráulica

Su medición se hizo según la metodología expuesta por Gavande (4). En la cual se emplea un permeámetro de presión constante en el laboratorio y muestras no perturbadas con cilindro de metal.

Estructura

La estructura se determinó y clasificó según la metodología expuesta por Nikiyoroff (1941) e indicados por Gavande (4); prismática - columnar - de bloque - nuciforme - granular - migajosa y laminar.

La falta de estructura se indicó como : Masiva y grano simple.

Pegajosidad y plasticidad

La metodología que se siguió en este caso fue la apreciación personal como lo indica el manual de suelos de la Universidad Nacional de Colombia y su clasificación basado en lo anterior fué : no pegajoso, ligeramente pegajoso y muy pegajoso (5).

Máxima retención de humedad

Para medir la máxima retención de humedad se siguió la metodología expuesta por la Universidad Nacional ; en la cual la muestra se deja en contacto con el agua por 24 horas, luego se saca se coloca en una toalla durante 15 minutos para extraer el exceso de agua, se toma la muestra y se determina la máxima retención por diferencia al secarla en la estufa a 105° C por 12 horas o a peso constante (5).

El pH se determinó potenciométricamente ; materia orgánica por el método Walkley-Black ; K y Na por Fotometría de llama ; Ca y Mg por el método EDTA ; C.I.C. siguiendo la técnica del Formaldehído al 40 % (formol), este método se encuentra indicado en el manual de laboratorio de suelos del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" (9).

Análisis foliar

Para el análisis foliar se procedió teniendo en cuenta que las plantas seleccionadas estuvieran en el inicio de la floración. Se tomó el 1 % por Ha., o sea, 17 plantas por Ha., a cada planta se le quitó la hoja número cinco, utilizando de la parte media de la hoja,

el lado izquierdo y se colocaron en bolsas de polietileno previamente marcadas. Una vez recogidas todas las muestras, fueron llevadas al laboratorio de suelos de la Universidad Tecnológica del Magdalena, en donde fueron sometidas a una temperatura de 70 °C durante 72 horas, en bolsas de papel perforadas y marcadas, para los análisis respectivos.

Analisis de aguas

Para el analisis de las aguas de riego, se tomaron de los dos pozos que funcionan en la finca, muestras representativas, en tarros plasticos, teniendo en cuenta que al momento de tomar la muestra, la bomba tuviera mínimo dos horas de funcionamiento continuo. Seguidamente se llevaron al laboratorio de suelos de la Universidad Tecnológica del Magdalena en donde fueron sometidas a sus respectivos analisis.

2.2. Material de campo

- Barrenos
- Cinta metrica
- Tarjetas

- Bolsas de polietileno
- Lápices
- Palas
- Mapa de campo
- Tarros plasticos
- Cuchillo
- Guadua
- Bolsas de papel

2.3. Material de laboratorio

- Vidrieria
- Papel filtro
- Reactivos
- Agua destilada
- Potenciometro
- Conductivimetro
- Fotometro de llama

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. RESULTADOS

Los diferentes resultados obtenidos en este estudio, se presentan en las tablas del 1 al 4.

4.1.1. Analisis de suelos

Los resultados obtenidos se resumen en las tablas 1 y 2, mostrando las características estudiadas por numero de la muestra tomada en el campo, quedando relacionadas de la siguiente forma :

Muestras (punto)	Lotes
1 al 16	37 al 31
17 al 41	26 al 19
40A	20
39 - 43 - 44	16
42	17
46	15

Muestras (punto)	Lotes
47 - 48 - 49	14
45 - 52	13
51	12
50 - 54 - 55	11
53	10
57 - 58	9
59	8
60	7
56 - 61 - 62	6
63 al 69	5 al 2

Los suelos no explotados con banano se muestrearon de la siguiente manera, para incluirlos en el estudio :

1A - 2A	Lote de 3,20 Ha.
3A - 4A	4,35 Ha.
5A a 1a 9A	8,15 Ha.
10A a 1a 15A	11,82 Ha.

**TABLA 1. ANALISIS QUIMICO DE LOS SUELOS DE LA FINCA
"MANANTIAL". MUNICIPIO DE CIENAGA. MAGDALENA.**

Punto	pH	Textura	M.O.%	meq/100 grs suelo			
				Ca	Mg	K	Na
1	6,75	ArL	6,72	16,8	4,9	0,42	1,08
2	6,65	ArL	9,56	16,1	2,1	0,42	0,80
3	6,57	Ar		10,3	6,56	0,50	0,65
4	6,93	Ar	4,13	16,1	5,6	0,38	0,74
5	6,76	FArA		6,25	3,4	0,45	0,47
6	6,76	Ar	4,65	12,6	3,5	0,41	0,93
7	6,35	FArA		9,1	4,2	0,35	0,95
8	6,29	FArA	5,17	14,0	3,5	0,37	0,95
9	6,69	FArA		10,3	3,4	0,48	0,63
10	6,51	ArL	7,75	11,9	1,4	0,34	0,69
11	6,86	Ar		7,8	4,7	0,51	0,43
12	6,90	ArL	4,65	16,1	4,2	0,24	1,08
13	6,48	ArA		6,25	3,12	0,56	0,45
14	7,02	ArL		14,7	3,5	0,35	0,68
15	5,30	F		11,9	4,2	0,40	0,63
16	5,81	ArL	7,24	15,4	2,1	0,48	1,23
17	6,56	Ar		10,5	3,5	0,40	0,86
18	6,75	Ar	4,65	14,0	5,6	0,38	0,88
19	6,35	Ar		14,0	4,2	0,43	0,81

Continuacion

**TABLA 1. ANALISIS QUIMICO DE LOS SUELOS DE LA FINCA
"MANANTIAL". MUNICIPIO DE CIENAGA. MAGDALENA.**

Punto	pH	Textura	M.O. %	meq/100 grs suelo			
				Ca	Mg	K	Na
20	7,04	F	4,44	9,8	1,4	0,43	0,61
21	6,89	Ar		17,5	3,5	0,45	0,77
22	6,93	F	3,67	10,5	4,2	0,42	0,68
23	6,94	Ar		12,8	2,8	0,41	0,71
24	6,95	Ar	4,08	17,5	3,5	0,38	0,80
25	6,51	FArA		6,87	1,56	0,29	0,65
26	6,42	FArA	4,13	11,2	2,8	0,32	0,76
27	6,80	F		6,87	3,12	0,57	0,20
28	6,65	FArA	4,65	11,2	5,6	0,39	0,65
29	6,87	FArA		6,9	2,5	0,56	0,63
30	6,89	Ar	9,82	11,87	3,43	0,38	0,47
31	6,84	F		10,93	3,43	0,58	0,40
32	6,00	FAr	4,65	6,87	1,87	0,39	0,42
33	6,60	FArA		9,0	3,75	0,39	0,60
34	6,26	F	4,60	6,25	1,56	0,47	0,33
35	5,10	Ar		8,1	4,06	0,29	0,71
36	6,05	Ar	4,29	8,4	1,4	0,40	0,68
37	6,82	FArA		10,9	3,12	0,17	0,58

Continuación

**TABLA 1. ANALISIS QUIMICO DE LOS SUELOS DE LA FINCA
"MANANTIAL". MUNICIPIO DE CIENAGA. MAGDALENA.**

Punto	pH	Textura	M.O. %	meq/100 grs suelo			
				Ca	Mg	K	Na
38	6,72	FArA	5,99	10,5	1,4	0,40	0,76
39	6,46	Ar		10,0	3,4	0,24	0,69
40	6,61	FL	4,03	13,1	3,1	0,40	0,73
41	5,88	FArA		6,25	3,4	0,30	0,53
42	6,66	FArA		10,31	3,12	0,66	0,35
43	6,57	FL		8,75	4,06	0,37	0,32
44	6,68	ArL	5,17	12,1	3,1	0,30	0,69
45	6,20	FArA		10,5	3,5	0,31	0,73
46	6,35	F	7,24	7,7	2,8	0,39	0,74
47	5,93	AF		5,93	5,3	0,31	0,56
48	4,22	AF	4,65	9,8	2,1	0,40	0,68
49	6,33	FArA		7,5	5,0	0,35	0,58
50	6,42	F	7,24	9,1	2,1	0,34	0,74
51	6,73	F		7,18	1,25	0,46	0,32
52	6,45	Ar	4,24	10,62	4,06	0,49	0,44
53	6,26	F		6,87	5,9	0,56	0,14
54	6,06	ArL	3,87	8,4	1,9	0,58	0,67
55	6,8	FArA		10,6	8,4	0,47	0,56

Continuación

**TABLA 1. ANALISIS QUIMICO DE LOS SUELOS DE LA FINCA
"MANANTIAL". MUNICIPIO DE CIENAGA. MAGDALENA.**

Punto	pH	Textura	M.O. %	meq/100 grs suelo			
				Ca	Mg	K	Na
56	6,56	FArA	4,91	13,3	2,8	0,42	0,66
57	6,21	FArA		7,81	5,0	0,48	0,35
58	6,66	FL	3,87	11,2	3,5	0,41	0,68
59	6,64	ArL		11,9	1,8	0,38	0,74
60	4,41	FArA	4,13	7,0	2,1	0,38	0,55
61	7,01	Ar		10,31	10,62	0,73	0,29
62	6,92	ArL	3,31	9,37	3,43	0,72	0,28
63	6,86	FA		8,4	5,1	0,41	0,69
64	6,55	ArA	3,87	10,0	2,8	0,54	0,47
65	6,47	FArA		10,0	4,06	0,71	0,32
66	6,64	AF	4,55	7,5	2,18	0,55	0,46
67	6,75	Ar		17,5	5,6	0,42	0,89
68	6,17	ArA	3,41	15,4	2,1	0,49	1,10
69	7,20	ArL	4,24	7,18	2,81	0,66	0,50
1A	6,01	FL	3,77	7,5	2,18	0,56	0,23
2A	6,96	ArL	5,79	8,12	2,5	0,71	0,21
3A	6,60	Ar		12,5	5,62	0,64	0,43
4A	6,23	Ar	3,51	15,3	3,75	0,39	0,87

Continuación

TABLA 1. ANALISIS QUIMICO DE LOS SUELOS DE LA FINCA "MANANTIAL". MUNICIPIO DE CIENAGA. MAGDALENA.

Punto	pH	Textura	M.O. %	meq/100 grs suelo			
				Ca	Mg	K	Na
5A	6,67	ArA		10,31	0,93	0,49	0,33
6A	6,38	ArL	5,06	9,3	4,3	0,46	0,47
7A	4,84	Ar		9,68	2,81	0,60	0,28
8A	6,86	FAr	4,13	10,6	3,75	0,40	0,54
9A	6,60	ArA		16,1	4,9	0,40	0,87
10A	6,75	FArL	4,13	14,0	1,4	0,41	0,77
11A	7,12	FArA		11,25	3,75	0,40	0,49
12A	7,33	ArL	4,24	14,0	10,6	0,56	0,76
13A	7,42	Ar		15,0	3,7	0,18	0,78
14A	7,19	Ar	4,13	20,3	4,2	0,52	1,15
15A	6,75	Ar		15,4	4,9	0,41	0,74
C H 1 1	6,68	Ar	4,13	12,6	4,2	0,33	0,84
C H 1 2	6,76	ArA		5,6	1,4	0,32	0,64
C H 1 3	6,56	AF	6,20	6,3	3,5	0,35	0,59
C H 1 4	6,73	A		5,6	1,4	0,20	0,42
C H 2 1	6,77	FArA	5,32	11,2	1,4	0,32	0,50
C H 2 2	6,55	ArL	5,22	11,9	4,9	0,27	0,74
C H 2 3	6,75	ArL		10,5	2,8	0,25	0,91

Continuación

**TABLA 1. ANALISIS QUIMICO DE LOS SUELOS DE LA FINCA
"MANANTIAL". MUNICIPIO DE CIENAGA. MAGDALENA.**

Punto	pH	Textura	M.O. %	meq/100 grs suelo			
				Ca	Mg	K	Na
C H 2 4	6,90	ArA	4,96	7,7	1,4	0,17	0,44
C H 3 1	7,04	ArL	3,15	21,0	7,0	0,42	1,01
C H 3 2	6,85	FArA	4,44	10,5	4,2	0,37	0,62
C H 3 3	7,12	A	5,17	5,0	2,1	0,36	0,55
C H 3 4	6,83	FArA	4,65	10,5	4,2	0,41	0,58
C H 4 1	6,78	Ar	4,18	14,0	1,4	0,49	1,10
C H 4 2	6,81	FArA	4,65	16,1	3,5	0,40	1,27
40A	5,49	FAr	3,72	12,1	4,3	0,34	0,73

**TABLA 2. ANALISIS QUIMICO DE LOS SUELOS DE LA FINCA
"MANANTIAL". MUNICIPIO DE CIENAGA. MAGDALENA.**

Punto	P.S.I.	C.E.	Ca/K	Ca+Mg/K	K/Na	Ca/Mg
		mmhos/cm				
1	4,65		40	51,6	0,38	3,42
2	4,11		38,3	43,3	0,525	7,66
3	3,60		20,6	33,72	0,769	1,56
4	3,24	0,24	42,36	57,10	0,51	2,87
5	4,44		13,88	21,44	0,95	1,83
6	5,33		30,73	39,26	0,44	3,6
7	6,50		26,0	38,0	0,36	2,16
8	5,04		37,83	47,29	0,38	4,0
9	4,25		21,45	28,54	0,76	3,02
10	4,81		35,0	39,11	0,49	8,5
11	3,19		15,29	24,50	1,18	6,5
12	4,99	0,35	67,08	84,58	0,22	3,83
13	4,33		11,16	16,73	1,24	2,0
14	3,53		42,0	52,0	0,51	4,2
15	3,67		29,75	40,25	0,63	2,83
16	6,40		32,08	36,45	0,39	7,30
17	5,63		26,25	35,0	0,46	3,0
18	4,21		36,84	51,57	0,43	2,5
19	4,16		32,55	42,32	0,53	3,33

Continuación

**TABLA 2. ANALISIS QUIMICO DE LOS SUELOS DE LA FINCA
"MANANTIAL". MUNICIPIO DE CIENAGA. MAGDALENA.**

Punto	P.S.I.	C.E. mmhos/cm	Ca/K	Ca+Mg/K	K/Na	Ca/Mg
20	4,98	0,32	22,79	26,04	0,70	7,0
21	3,46		38,88	46,66	0,58	5,0
22	4,30		25,0	35,0	0,46	2,5
23	4,24		31,21	38,04	0,57	4,57
24	3,60	0,25	46,05	55,26	0,475	5,0
25	6,93		23,68	29,06	0,44	4,40
26	5,039		35,0	43,75	0,42	4,0
27	1,85		12,06	17,54	2,85	2,2
28	3,64		28,71	43,07	0,60	2,0
29	5,94		12,32	16,78	0,88	2,76
30	2,90	0,25	31,25	40,27	0,80	3,46
31	2,60		18,84	24,75	1,45	3,18
32	4,39		17,62	22,42	0,92	3,67
33	4,36		23,07	32,69	0,65	2,4
34	3,83		13,29	16,61	1,42	4,0
35	5,39		27,93	41,93	0,40	1,995
36	6,25		21,0	24,5	0,58	6,0
37	3,926		64,11	82,47	0,29	3,49

Continuación

**TABLA 2. ANALISIS QUIMICO DE LOS SUELOS DE LA FINCA
"MANANTIAL". MUNICIPIO DE CIENAGA. MAGDALENA.**

Punto	P.S.I.	C.E. mmhos/cm	Ca/K	Ca+Mg/K	K/Na	Ca/Mg
38	5,819		26,25	29,75	0,52	7,5
39	4,815		41,66	55,83	0,34	2,94
40	4,212		32,75	40,5	0,54	4,22
41	5,05		20,83	32,16	0,56	1,83
42	2,42		15,62	20,35	1,88	3,29
43	2,37		23,64	34,62	1,15	2,15
44	4,26		40,33	50,66	0,43	3,9
45	4,85		33,87	45,16	0,42	3,0
46	6,36		19,74	26,92	0,52	2,75
47	4,62		19,12	36,22	0,55	1,11
48	5,23		24,5	29,75	0,58	4,66
49	4,31		21,42	35,71	0,60	1,5
50	6,02	0,27	26,76	32,94	0,45	4,33
51	3,47		15,60	18,32	1,43	5,74
52	2,81	0,25	21,67	29,95	1,11	2,61
53	1,039		12,26	22,80	4,0	1,16
54	5,80		14,48	17,75	0,86	4,42
55	2,79		22,55	40,42	0,83	1,26

Continuación

**TABLA 2. ANALISIS QUIMICO DE LOS SUELOS DE LA FINCA
"MANANTIAL". MUNICIPIO DE CIENAGA. MAGDALENA.**

Punto	P.S.I.	C.E.	Ca/K	Ca+Mg/K	K/Na	Ca/Mg
	mmhos/cm					
56	3,84		31,66	38,33	0,63	4,75
57	2,56		16,27	26,68	1,37	1,56
58	4,30		27,31	35,85	0,60	3,2
59	4,99		31,31	36,05	0,51	6,61
60	5,48	0,21	18,42	23,94	0,69	3,33
61	1,32		14,12	28,67	2,51	0,97
62	2,02		13,02	17,78	2,57	2,73
63	4,72		20,48	32,92	0,59	1,64
64	3,40	0,31	18,51	23,70	1,14	3,57
65	2,11		14,08	19,80	2,21	2,46
66	4,30		13,63	17,60	1,19	3,44
67	3,64		41,66	55,0	0,47	3,12
68	5,76		31,42	35,71	0,44	7,33
69	4,48		10,87	15,13	1,32	2,55
1A	2,19		13,39	17,28	2,43	3,44
2A	1,819		11,44	14,96	3,38	3,25
3A	2,24		19,53	28,32	1,48	2,22
4A	4,28		39,23	48,84	0,44	4,08

Continuación

**TABLA 2. ANALISIS QUIMICO DE LOS SUELOS DE LA FINCA
"MANANTIAL". MUNICIPIO DE CIENAGA. MAGDALENA.**

Punto	P.S.I.	C.E.	Ca/K	Ca+Mg/K	K/Na	Ca/Mg
		mmhos/cm				
5A	2,73		21,04	22,93	1,48	11,08
6A	3,23	0,61	20,21	29,56	0,97	3,72
7A	2,09		16,13	20,81	2,14	3,44
8A	3,53		26,05	35,875	0,74	2,82
9A	3,90		40,25	52,5	0,45	3,28
10A	4,64		34,14	37,56	0,53	10,0
11A	3,08		28,125	37,5	0,81	3,0
12A	2,93		25,0	43,92	0,73	1,32
13A	3,96		83,33	103,88	0,23	4,05
14A	4,39		39,03	47,11	0,45	4,83
15A	3,449		37,56	49,51	0,55	3,14
C H 1 1	4,67		38,18	50,90	0,39	3,0
C H 1 2	8,04		17,5	21,1875	0,5	4,0
C H 1 3	5,49		18,0	28,0	0,59	1,8
C H 1 4	5,51		28,0	35,0	0,47	4,0
C H 2 1	3,72		35,0	39,375	0,64	8,0
C H 2 2	4,15		44,07	62,22	0,36	2,42
C H 2 3	6,29		42,0	53,2	0,27	3,75

Continuación

**TABLA 2. ANALISIS QUIMICO DE LOS SUELOS DE LA FINCA
"MANANTIAL". MUNICIPIO DE CIENAGA. MAGDALENA.**

Punto	P.S.I.	C.E. mmhos/cm	Ca/K	Ca+Mg/K	K/Na	Ca/Mg
C H 2 4	4,53		45,29	53,52	0,38	5,5
C H 3 1	3,43		50,0	66,66	0,41	3,0
C H 3 2	3,95		28,37	39,72	0,59	2,5
C H 3 3	6,86		13,88	19,72	0,65	2,38
C H 3 4	3,69		25,60	35,85	0,70	2,5
C H 4 1	6,47		28,57	31,42	0,44	10,0
C H 4 2	5,97		40,25	49,0	0,31	4,6
40A	4,17		35,58	48,23	0,46	2,81

TABLA 3. ANALISIS DE AGUAS

Municipio : Ciénaga

Finca : "Manantial"

Fecha de Muestreo : 14 Dic/88

	Muestra No.	
	L - 1	L - 3
pH (Potenciometrico)	6,88	6,72
C.E. en micromhos/cm	235	180
Aniones :	m.e. / litro	
-----	-----	-----
Cloro	0,26	0,24
Bicarbonatos	1,56	1,45
Sulfatos	0,75	0,27
Carbonatos	0,00	0,00
Suma de aniones	2,87	1,96
Cationes :		
-----	-----	-----
Calcio	1,60	0,80
Magnesio	0,30	0,40
Sodio	1,00	0,70
Potasio	0,012	0,010
Suma de cationes	2,91	1,91
R.A.S.	1.02	0.90
Clase	C S	C S
	1 1	1 1
Calidad de agua	Buena	Buena
C S =	Agua de baja salinidad y bajo peligro de	
1 1	sodización.	

Santa Marta, Dic. 20/88

4.2. DISCUSION

Estos resultados nos muestran que la finca "Manantial" presenta un 54,14 % del área con pH neutro, un 34,11 % con pH ligeramente ácido, un 3,53 % con pH moderadamente ácido, un 7,05 % con pH extremadamente ácido y un 1,17 % con pH medianamente alcalino. Por lo tanto, la finca no presenta problemas en cuanto a su pH, pero sí es muy necesario tener en cuenta la clase de fertilizantes a aplicar en áreas que pueden presentar pH fuera de las condiciones ideales. Lo cual se ajusta con lo dicho por Ochoa (15), el cual afirma que bajo pH de 6,5 se asimila más fácilmente el K porque Mg no interfiere.

Según los resultados obtenidos, el 43 % de los suelos de la finca "Manantial" son pesados ; el 30% son suelos medianos y el 27 % están entre suelos livianos y muy livianos. Champion, citado por Ochoa (15), afirma que la United Brands estima que los mejores suelos para el cultivo del banano, deben ser francos, sin sobrepasar el 40 % de arcillas. Por esta razón las condiciones texturales que presentan los suelos de la finca no son las ideales para el cultivo de banano.

La materia orgánica oscila entre 9,82 % y 3,31 % ;

dominando los suelos con materia orgánica por debajo de 4,5 % lo cual nos indica que el contenido es muy alto, si tenemos en cuenta que la zona tiene un clima cálido. Pero es necesario la adición de fertilizantes nitrogenados, debido al agotamiento de las reservas nutricionales del suelo y a lo exigente que es el banano en cuanto al elemento nitrógeno.

El calcio de cambio oscila entre los valores de 17,5 y 6,25 meq/100 grs de suelo, dominando las áreas con calcio por debajo de 14 meq/100 grs de suelo, lo cual nos indica que existe un contenido alto de este elemento en el suelo, y no es necesaria la fertilización calcica.

El Mg de cambio presenta un valor promedio de 3,95 aproximadamente a 4 meq/100 grs de suelo, lo que quiere decir que la cantidad de Mg de cambio en el suelo es alta.

El K de cambio presenta un valor promedio de 0,43 meq/100 grs de suelo. Soto (17), considera un suelo bananero rico en K, cuando el contenido de este elemento es mayor de 0,50 meq/100 grs de suelo. Esto nos indica que se debe realizar una buena fertilización potásica, ya que

el cultivo del banano es altamente exigente en este elemento, además se ha encontrado variedades tan exigentes, que requieren entre 0,60 y 0,70 meq/100 grs de suelo.

El Na de cambio presenta un valor promedio de 0,67 meq/100 grs de suelo. El P.S.I. tiene un valor promedio de 3,99. Teniendo en cuenta estos valores, nos damos cuenta que no existe problemas de sodio en el suelo; si tenemos en cuenta que los P.S.I. mayores del 15% constituyen problemas de sodización. Pero si se encuentran puntos ligeramente sodicos, que hay que vigilar para no tener problemas de alcalinización.

En la relación Ca/Mg, los promedios obtenidos son de 12,2 y 4 para Ca y Mg respectivamente, presentandose una buena relación Ca/Mg para el buen desarrollo del cultivo.

La relación K/Na oscila entre 4 y 0,22; los valores dominantes son menores que 1, con un promedio de 0,64. Lo ideal es que estos valores sean por lo menos, mayor que 1. Es necesario, entonces, bajar la cantidad de Na disponible mediante aplicaciones de SO_4 .

El analisis de aguas, nos muestra que no hay peligro de salinidad, ni de sodizacion, ya que son aguas clasificadas como C S .

1 1

El analisis foliar, nos muestra deficiencias de N, P y K en las secciones C y B (muestras 1 y 2 respectivamente), presentandose normales los contenidos de Ca y Mg.

En la seccion A (muestra 3), se presentan deficiencias de N, P, K, Mg y normal el Ca. Haciendo una relacion con el analisis de suelo, nos podemos dar cuenta que la cantidad de N y P es buena en el suelo al igual que el Ca y Mg ; mientras que el K es deficiente. Se puede estar presentando un problema en la asimilacion de nutrientes por parte de las plantas debido a que la cantidad de N en el suelo es normal, pero presentandose deficiencia en el analisis foliar.

El analisis de conductividad hidraulica para la seccion A presenta valores de 1,39 cm/hr (conductividad hidraulica de 0,33 m/dia). Para la seccion B la conductividad hidraulica es de 1,09 cm/hr, (0,26 m/dia) y para la seccion C, la conductividad hidraulica es de 1 cm/hr,

(0,24 m/día). Según Mazurak (1970), éstas permeabilidades se consideran medianas y para Kohnke (1968), éstas permeabilidades se consideran bajas.

Teniendo en cuenta la permeabilidad y la salida del rizoma a la superficie de la tierra con emisión de raíces que presentan las plantas de banano, en la finca "Manantial", podemos decir que existe una compactación en diferentes capas del suelo, lo que trae como consecuencia la falta de penetrabilidad del agua y una baja aireación. Los suelos donde se cultiva banano deben tener una estructura muy buena que no obstruya el normal crecimiento de las raíces.

Granados (7), afirma que la principal causa que impide la libre asimilación de los abonos por parte de los cultivos, consiste en que el suelo no se haya en condiciones físicas y químicas adecuadas. Para evitar esto, es conveniente mantener las características físicas especialmente, en forma favorable, o bien en tratar de mejorarlas.

Además, el mismo autor, (7), afirma que el trabajo superficial del suelo, repetido durante años crea capas superficiales duras y limita el volumen de tierras que

las raíces puedan utilizar, obstaculizan el desarrollo normal de los bulbos y de las raíces, favoreciendo la socava.

En las observaciones realizadas en el campo, se pudo notar que la finca carece de drenajes, lo cual incrementa el problema de aireación del sistema radicular. Esto se pone de manifiesto al encontrar una alta cantidad de algas en la superficie del suelo.

Los suelos bananeros deben ser bien drenados en todo su perfil y el agua superficial de las lluvias o de riego, debe percolar con algún grado de rapidez, sin ser excesivo. El suelo debe estar húmedo pero no saturados por períodos prolongados de más de 3 días, ni excesivamente seco. Las tablas de agua altas o los drenajes internos lentos hacen necesaria la instalación de un sistema de drenajes artificial eficiente, técnicamente planeado.

Los suelos bien drenados dependen en primer lugar de la presencia de abundantes poros a través de los cuales se puede percolar el agua y el aire, y en segundo lugar de las texturas que pueden fluctuar desde arenas gruesas

hasta margas y arcillas. Las arcillas compactas, las arenas y los aluviones muy finos estan mal drenados por naturaleza pero pueden ser mejorados.

El drenaje es el único factor que comparten los suelos dedicados al banano, ya que origen, naturaleza física y fertilidad mineral son extremadamente diversos.

5. CONCLUSIONES

1. El pH oscila entre 4,22 y 7,42, o sea, entre extremadamente ácido (menor de 4,50) y medianamente alcalino (entre 7,40 y 7,80).
2. El porcentaje del área con pH medianamente alcalino es de 1,17 % ; el área con pH extremadamente ácido es de 7,05 % ; el área con pH moderadamente ácido es 3,53 % ; el área con pH ligeramente ácido es 34,11 % y el área con pH neutro es 54,14 % .
3. Las texturas dominantes son los arcillo-limosos, arenosa, franco-arcillo-arenosa, franco y se encuentran áreas muy pequeñas con texturas arenoso-franco.
4. La materia orgánica oscila entre los valores de 9,82 a 3,31 % ; dominando los suelos con materia orgánica por debajo de 4,5 % , considerandose como muy alto.

5. El calcio de cambio oscila entre los valores de 17,5 y 6,25 meq/100 grs de suelo, presentando las areas un promedio de 12 meq/100 grs de suelo de calcio.
6. El magnesio de cambio oscila entre los valores de 10,62 y 1,25 meq/100 grs de suelo, presentando un promedio de 4 meq/100 grs de suelo de Mg.
7. El potasio de cambio oscila entre los valores de 0,73 y 0,17 meq/100 grs de suelo, obteniendose un promedio de 0,43 meq/100 grs de suelo del elemento.
8. El sodio de cambio oscila entre los valores de 1,23 y 0,14 meq/100 grs de suelo, presentando un promedio de 0,67 meq/100 grs de suelo de sodio.
9. El P.S.I. oscila entre los valores de 1,03 y 6,50 presentando la mayoria de las areas valores de P.S.I. por debajo de 5.
10. La relacion Ca/K oscila entre los valores de 83,33 y 10,87, pero los valores mas comunes se encuentran por debajo de 40.

11. La relacion K/Na oscila entre los valores de 4 y 0,22 pero se observa que los valores dominantes son los menores de 1. Estos valores siempre deben ser por lo menos mayor de 1.
12. La relacion Ca/Mg oscila entre los valores de 11,08 y 1,11, obteniendose un valor promedio de 3,0.
13. El analisis de agua indica que no existe para ninguna de las muestras, peligro de salinidad ni de sodizacion, ya que son aguas de clase C S .
1 1
14. El analisis foliar indica que en las secciones B y C, se generan deficiencias de N, P y K ; mientras que el Ca y el Mg son normales.
15. La seccion A indica segun el analisis foliar que existe deficiencia de N, P, K y Mg y que unicamente es normal el Ca.
16. El analisis de la conductividad hidraulica para la seccion C, presenta valores de 1 cm/hr (conductividad hidraulica de 0,24 m/dia). Para la seccion B la conductividad hidraulica es de 1,09

cm/hr (0,26 m/dia) y para la seccion A la conductividad hidraulica es de 1,39 cm/hr (0,33 m/dia).

RESUMEN

Dada la importancia economica del cultivo del Banano (Musa AAA, Simmonds) en la zona norte del departamento del Magdalena (Cienaga, Santa Marta y Aracataca) y la actividad socio-economica que genera, se justifica el desarrollo de trabajos cientificos con miras a incrementar la productividad.

A raiz de un problema de origen edafico, que se presento en una de las fincas mas notables de la zona bananera del Magdalena y que causo una considerable disminucion en la produccion de la fruta, se realizo el presente estudio, con el objeto de determinar mediante un analisis fisico-quimico de suelos, la causa o causas por la cual o cuales se presento dicho problema.

El estudio se llevo a cabo en los suelos de la finca "Manantial", situada en el municipio de Cienaga (Magdalena), region de la "Aguja". Esta localizada geograficamente entre los 11 01' 05" ^o de latitud Norte y

entre los $00^{\circ} 09' 50''$ de longitud Oeste de Bogota. Presenta un relieve plano con una altura de 20 m.s.n.m. ; una precipitacion promedio para el ano de 1988, de 1247 mm, una temperatura media de $27,5^{\circ}C$ y la humedad relativa oscila entre 70 y 72 % esta influenciada por los vientos alisios del hemisferio Norte, que sopla del Noroeste al Sureste. El clima de la zona esta clasificado segun "Koppen" como clima de sabana tropical, que se caracteriza por presentar un periodo largo seco y lluvias zenitales, que por lo general, estan comprendidas en los meses de Mayo, Junio y luego Agosto hasta Diciembre aproximadamente.

El estudio se realizo entre los meses de Marzo de 1988 y Enero de 1989, durante este lapso se hicieron muestreos de suelos, que incluyo realizacion de calicatas, con el fin de observar las caracteristicas interna de los suelos de la finca, se tomaron muestras foliares y de las aguas de riego para analizarlas posteriormente en el laboratorio de suelos de la Universidad Tecnologica del Magdalena.

Las muestras de suelos, se tomaron a dos profundidades, 0 - 30 cm y 30 - 60 cm ; standarizadas en una muestra representativa por cada dos has. y se analizaron

detalladamente las calicatas hasta profundidad de 1,20 mts, habiendo realizado cuatro calicatas en toda la finca.

En las muestras foliares, se tuvo en cuenta la etapa de desarrollo de las plantas, tomando el 1% de las plantas por ha. como muestra representativa y la hoja No. 5 de cada planta seleccionada.

Para el analisis del agua de riego, se tomaron muestras representativas y se analizaron inmediatamente en el laboratorio de suelos de la Universidad Tecnológica del Magdalena.

Para la evaluación de los resultados, se dividió la finca en cuatro secciones, de acuerdo al mapa actualizado de la finca.

Los resultados obtenidos señalan que los suelos de la finca "Manantial" en cuanto a pH no presenta problemas, sus condiciones texturales no son las ideales para el cultivo de banano, el contenido de M.O. es alto, sin decir que no es necesaria la aplicación de fertilizantes nitrogenados, ya que el banano es exigente en este

elemento. El contenido de fosforo es alto, el K de cambio esta en un nivel bajo, por lo que es necesario una buena fertilización potasica, el Ca de cambio es alto, al igual que el Mg. Y la relación Ca/Mg se encuentra normal.

Aunque el valor del Na de cambio y el P.S.I. nos señala que no existe problemas de sodio, la relación K/Na nos indica bajar la cantidad de Na disponible, mediante aplicaciones de sulfatos.

El analisis de aguas nos muestra que no hay peligro de salinidad ni de sodización, ya que son aguas clasificadas como C S .

1 1

El analisis foliar nos muestra que se está presentando problemas en la asimilación de nutrientes por parte de las plantas debido a que muestra deficiencias de N, P, K y Mg, estando estos elementos disponibles en el suelo.

El analisis de la conductividad hidráulica, considera que la permeabilidad de estos suelos está entre mediana y baja. Sumado a esto, en observaciones de campo se puede

notar claramente la salida del rizoma a la superficie de la tierra con emisión de raíces, que presentan las plantas y la falta de drenaje, que conlleva a la presencia de algas en el suelo debido a la falta de penetrabilidad del agua, con lo cual podemos afirmar que el problema de los suelos de la finca "Manantial" es debido a una compactación en diferentes capas del suelo. Esto se puede atribuir al mal manejo de los suelos durante los años en que se ha cultivado banano en la finca.

SUMMARY

On account of the economic importance of Banana crop (Musa AAA, Simmonds) in the north zone of Magdalena's department (Cienaga, Santa Marta and Aracataca) and the socio-economic activity that generates, it is important the development of scientific works in order to increase productivity.

This study took place in an important farm of Banana zone of Magdalena to determine, by physical and chemical analysis of soils, the origin of an edafic problem that brought production down.

the study was on soils of "Manantial" farm near Cienaga town. It is located about 11° 01' 05" north latitude and 00° 09' 50" west length of Bogota. Its relief is plane with 20 m.s.n.m. height; 1247 mm rainfall; 27,5° C temperature and 70- 72% moisture. The climate is classified by "Koppen" as tropical savanna characterized by a long and dry cycle and short rains in May, June and

then from August to December.

The work was carried out from Mars 1988 to January 1989. During this period were taken soil samples, and performed some trial pits in order to observe internal characteristics of this soil. Foliar and water samples were taken and sent to soils laboratory of Technological University of Magdalena.

Soil samples were taken at two depths, 0- 30 cms and 30- 60 cms each two has. four trial pits were made up to 1,20 mts depth.

Foliar samples were taken during plant development and one per cent per ha. as a representative sample and the fifth leaf of each selected plant.

Sample of irrigation water were taken and analysed in the laboratory of the University.

The farm was divided in four sections according to its map, in order to evaluate the results.

About pH there is no problem in the soil, its textural

conditions are not the best for Banana culture, the M.O. content is high and it is necessary to apply nitrogenous fertilizer because Banana needs nitrogen. Phosphorus content is high, on the other hand potassium is low, therefore it is necessary a good potassic fertilization; calcium is high and Mg too; and the relation Ca/Mg is normal.

Although the value of Na of Change and the P.S.I. indicates there is no sodium problems, the relation K/Na indicates we must decrease Na quantity by sulphate applications.

Analysis of waters indicate there is no salinity because they are classified as C S .

1 1

Foliar analysis show us it is appearing problems in nutrients assimilation by plants, they exhibit N, P, K and Mg deficiencies in spite of be found these elements in the soil.

Analysis of hydraulic conductivity considers the permeability of these soils are between medium and low. In addition to this, observing the field, one can

realize the plants are outside of the soil and the lack of drainage that is favorable to algae growth; by this we can assert the problem of "Manantial" farm soils is caused by a compactness of various layers. We can impute this to a bad handling of soils during the years Banana was cultivated in the farm.

BIBLIOGRAFIA

1. ANGULO, C. Y JIMENEZ, T. Estudio de la conductividad hidráulica de los suelos de la Zona Bananera en laboratorio. Santa Marta. 1978, 59 p. Tesis (Ingeniería Agronómica). Universidad Tecnológica del Magdalena. Facultad de Ingeniería Agronómica.
2. CANCHAND, E. y otros. Monografía sobre fertilización en Banano (variedad Cavendish). Santa Marta. 1972. Universidad Tecnológica del Magdalena. Facultad de Economía Agrícola. pp 10 - 11.
3. FORSYTHE, W. Manual de laboratorio de física de suelos. Costa Rica, I.I.C.A., 1975. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. pp 171.
4. GAVANDE, S.A. Física de suelos. Principios y Aplicaciones. Mexico, Limusa - Wiley, Mexico. 1972. 345 p.
5. GONZALEZ, M.A. Manual de laboratorio de suelos. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Palmira. 96 p. 1964.
6. GRANADOS, M. Conferencia de suelos. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena. 1968. (Mimeografiado).
7. -----, y otros. Monografía sobre fertilizantes en banano. Santa Marta, 1970. Universidad Tecnológica del Magdalena. Facultad de Ingeniería Agronómica. pp 6-7.
8. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Fertilidad de suelos y fertilizantes. Compilación de curso No. 45. Bogota 1982. 335 p.

9. INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Métodos analíticos del laboratorio de suelos. Bogota, Instituto Geográfico Agustín Codazzi ; 1984. 176 p.
10. KIRKBY, M. J., MORGAN, R.P.C. Erosión de suelos. México, Limusa. 1984. pp 166 - 170.
11. LOPEZ JURADO, G. Nombres científicos y vulgares las plantas más comunes. Temas de Orientación Agropecuaria. Bogotá. 1977. 136 p.
12. LOPEZ RITAS, J. y LOPEZ MELIDA, J. El diagnóstico de suelos y plantas. (Métodos de campo y laboratorio). 3a edición. Madrid, ediciones Mundi-Prensa, 1978. pp 161.
13. LOTERO CADAVID, J. Relaciones entre el clima, las características físico-químicas y la fertilidad de los suelos. Suelos y fertilización de cultivos, I.C.A. Compendio No. 38, 1980. 15-60 pp.
14. MALAGON, C.D. Propiedades físicas de los suelos. Bogotá. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". 1972. 34 p.
15. OCHOA ESPINAL, O. Aspectos sobre fertilización del Banano (Musa cavendish) en la zona de Urabá, departamento de Antioquia, suelos y fertilización de cultivos, I.C.A. Compendio No. 38, 1980. 334-355 pp.
16. PATINO, J. Bananos. Manual de practicas culturales. Santa Marta. Universidad Tecnológica del Magdalena. 1981. 199 p. (Mimeografiado).
17. SOCIEDAD AGROLOGICA COLOMBIANA. Estudio semidetallado de suelos del sector plano del municipio de Ciénaga, para fines agrícolas. Bogotá, D.E. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", 1969. 336 p.
18. SOTO, M. Bananos. Cultivo y comercialización. Costa Rica, Imprenta Lil, S.A., 1985. 648p.

19. Suelos y Fertilización. Manuales para educación agropecuaria. Editorial Trillas. México, 1987. 186 p.
20. TAMHANE, R.V., y otros. Suelos : su química y fertilidad en zonas tropicales. México, Editorial Diana. 1979. 427 p.
21. THOMPSON, L.M. El suelo y su fertilidad. 3a edición. España, editorial Reverté, S.A., 1974. 409 p.

APENDICE