

43-26.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA

ESTUDIOS QUIMICOS Y DE FERTILIDAD ENSUELOS

EN LAS HOYAS HIDROGRAFICAS DEL NIMA Y

AMAIME

DICIEMBRE 1972

**C.V.C.**

**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA**

**DEPARTAMENTO AGROPECUARIO**

**SECCION SUELOS**

**ESTUDIOS QUIMICOS Y DE FERTILIDAD EN SUELOS DE  
LAS HOYAS HIDROGRAFICAS DEL NIMA Y AMAIME**

**INFORME CVC. No.73-16**

**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA  
BIBLIOTECA**

**Director Ejecutivo**

**Dr. Henry J. Eder C.**

**Jefe Departamento Agropecuario**

**Dr. José María Lombana S.**

**Jefe Sección Suelos**

**Dr. Carlos A. Mendoza C.**

**Cali Diciembre de 1.972**

**Copia No Controlada CVC**

**C.V.C.**  
**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA**  
**DEPARTAMENTO AGROPECUARIO**  
**SECCION SUELOS**

**ESTUDIOS QUIMICOS Y DE FERTILIDAD EN SUELOS DE  
LAS HOYAS HIDROGRAFICAS DEL NIMA Y AMAIME**

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA  
BIBLIOTECA

**Elaborado por:**  
**El Programa de Reconocimiento y Clasificación**

**Ing. Agr. C. F. Revelo D.**

C O N T E N I D O

	Pág.	
I.	INTRODUCCION .....	1
II.	GENERALIDADES .....	3
2.1	Localización .....	4
2.2	Relieve .....	4
2.3	Geología .....	5
2.4	Clima .....	5
2.5	Suelos .....	6
2.5.1	Suelos Hoya Río Nima.....	6
2.5.1.1	Asociación Diamante (DM) .....	6
2.5.1.2	Asociación Nevera (NV) .....	7
2.5.1.3	Asociación Calucé (CC) .....	7
2.5	Suelos Hoya Río Amaime .....	8
2.5.2.1	Asociación La Mesa (IM) .....	8
2.5.2.2	Asociación Carrizal (CR) .....	9
2.5.2.3	Asociación Albania (AL) .....	10
2.5.2.4	Asociación Páramo (PP) .....	10
III.	MATERIALES Y METODOS .....	12
3.1	Hoya Nima .....	12
3.1.1	Suelos I (Camino Alto del Oso) .....	12
3.1.2	Suelo II (Alto del Oso) .....	14
3.1.3	Suelo III(La Nevera) .....	16
3.1.4	Suelos IV(Villa Lola) .....	17
3.2	Descripción de los perfiles Hoya Amaime ....	19
3.2.1	Suelo I (El Crucero).....	19
3.2.2	Suelo 3 (Sangrila) .....	20
3.2.3	Suelo 4 (La Concha) .....	21
3.2.4	Suelo 5 (Las Salinas) .....	22

	Pág	
3.2.5	Suelo 6 ( La Mesa) .....	23
3.2.6	Suelo 7 (El Pedregal) .....	24
3.3	Toma de Muestras de los Suelos .....	25
3.4	Análisis de Laboratorio .....	25
3.4.1	Pruebas de incubación .....	26
3.5	Fase de invernadero .....	27
3.5.1	Cosecha y cálculo de los Rendimientos .....	28
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>30</b>
4.1	Hoya del Río Nima .....	30
4.1.1	Resultado de los Análisis Químicos .....	30
4.1.2	Resultados de incubación en suelos del Nima..	31
4.1.3	Resultados de los fraccionamientos de N.P.K.- en el Nima .....	31
4.1.3.1	Nitrógeno .....	31
4.1.3.2	Fósforo .....	43
4.1.3.3	Potasio .....	45
4.1.4	Resultados de Invernadero .....	48
4.2	Hoya del Río Amaine .....	52
4.2.1	Resultado de los Análisis Químicos .....	52
4.2.2	Resultado de los fraccionamientos de N.P.K. - en los suelos de la Hoya Amaine .....	52
4.2.2.1	Nitrógeno .....	52
4.2.2.2	Fósforo .....	66
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>75</b>
<b>VI.</b>	<b>RESUMEN .....</b>	<b>77</b>
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>79</b>

TABLAS

I.	Resultados de las incubaciones con Cal en el Laboratorio sobre suelos de la Hoya Río Nima .....	40
II.	Fraccionamiento del Nitrógeno en los suelos de la Hoya - Río Nima, expresado en ppm. ....	41
III.	Fraccionamiento del fósforo en cuatro suelos de la Hoya - Río Nima, expresado en ppm. ....	44
IV.	Fraccionamiento del Potasio en cuatro suelos de la Hoya Río Nima, expresados en ppm. ....	46
V.	Respuesta en invernadero a la aplicación de nutrientes - sobre el Suelo I .....	48
VI.	Respuesta en invernadero a la aplicación de nutrientes - sobre el Suelo II .....	49
VII.	Respuesta en invernadero a la aplicación de nutrientes - sobre el Suelo III .....	50
VIII.	Respuesta en invernadero a la aplicación de nutrientes - sobre el suelo IV .....	51
IX	Fraccionamiento del Nitrógeno en los suelos de la Hoya - Río Amaime expresado en ppm.....	65
X.	Fraccionamiento del fósforo en suelos de la Hoya Río - Amaime expresado en ppm.....	67

XI.	Fraccionamiento de invernadero a la aplicación de <u>nutrientes</u> sobre el Suelo I de la Hoya Río Amaime .....	69
XII.	Resultados de invernadero a la aplicación de nutrientes - sobre el Suelo III de la Hoya del Río Amaime .....	70
XIII.	Resultados de invernadero en el Suelo IV Río Amaime .....	71
XIV.	Resultados de invernadero en el Suelo V Río Amaime .....	72
XV.	Resultados de invernadero en el Suelo VI Río Amaime .....	73
XVI.	Resultados de invernadero en el Suelo VII Río Amaime .....	74

ESTUDIOS QUÍMICOS Y DE FERTILIDAD EN SUELOS DE LAS  
HOYAS HIDROGRÁFICAS DEL NIMA Y AMAIME

I. INTRODUCCION

Los estudios químicos en los suelos de montaña cobran particular interés no solo en el campo de la reforestación comercial e industrial, o en el mejor uso de los suelos, sino por el conocimiento que sus resultados proporcionen en cuanto a la influencia que puedan tener en las características de los suelos de la parte plana del Valle del Cauca.

Siguiendo la programación en los suelos ácidos de montaña se adelantaron los estudios en las Hoyas de los Ríos Nima y Amaime, con el propósito de complementar la caracterización morfológica de los suelos a niveles general y semidetallado.

La investigación partió con la elección de los sitios representativos en cada Hoya, escogiéndose cuatro para Nima y seis en Amaime, Posteriormente, del suelo colectado se efectuó el fraccionamiento de los nutrientes mayores y menores con el fin de verificar el grado de disponibili-

---

(\*) Ingeniero Agrónomo. Programa de Acidez y Suelos de Montaña de la Sección de Suelos.

dad y reservas de los mismos. Finalmente se completa la información mediante las pruebas biológicas que permiten proporcionar recomendaciones y encausar los suelos y una mejor utilización en aquellas áreas que puedan ser hábiles para una explotación racional.

## II. GENERALIDADES

Estas hoyas son de importancia similar a la del Cali en cuanto a tributación de agua, toda vez que es la ciudad de Palmira la beneficiada como también los Ingenios Azucareros. Además interesan las Hoyas ya sea por el aprovechamiento de sus suelos forestal y agronomicamente como también desde el punto de vista socioeconómico.

El paisaje del Valle se va empinando suavemente llegando al bosque húmedo subtropical (bh-ST) a 1.200 mts. s.n.m. Luego aparece la cordillera con su piedemonte especialmente formado por suelos rojos por entre los cuales corre el río Nima que ha labrado su surco cortando la cordillera por una profunda garganta, en cuyas laderas se hace sentir el efecto orográfico sobre la precipitación en forma especial (11).

Después de los 1500 m.s.n.m. la lluvia es superior que la encontrada en el piedemonte, permitiendo clasificar esta parte media como bosque muy húmedo sub-tropical (bmh-ST). A los 1.800 mts. s.n.m. el panorama cambia y la faja subtropical termina para venir en su reemplazo - el bosque muy húmedo montaña bajo (bmh-MB). Hacia el páramo de Chínche los bosques cambian su fisonomía y a 2.600 - 2.700 mts. muestran signos de alta pluviosidad. Sobre estas cimas andinas, continuamente se encuentran nubes y neblinas y por las cañadas se desprenden multitud de manantiales que acrecientan las aguas del Nima y del Amaine.

Las partes altas, ya en el límite con el páramo, son el bosque pluvial montaño bajo (bp-MB). (11).

### 2.1 Localización

Los ríos Nima y Amaime se encuentran ubicados sobre la vertiente occidental de la Cordillera Central Colombiana y sus aguas corren de Este a Oeste.

La cuenca superior del río Nima posee una superficie aproximada de 11.795 Hectáreas desde el límite con el Departamento del Tolima hasta con el corregimiento de Potrerillo, en el municipio de Palmira, de donde en adelante queda establecida la parte inferior.

En la dirección Norte limita con la cuenca del río Amaime y el Sur con la del Bolo (10).

En la Hoya del Río Amaime con 45.377 hectáreas límite con el Noroeste por la cuchilla la Floresta, hasta el páramo de las Hermosas, el divorcio de aguas del río Guales y continúa con el divorcio del río Tuluá hasta el páramo. Por el sur limita con el divorcio de aguas del Nima, desde Alto Bello hasta la Nevera y el páramo. Por el Oriente con el Departamento del Tolima. Por el Occidente con el Valle Geográfico del río Cauca.

### 2.2 Relieve

El relieve está constituido en su mayor parte por zonas quebradas y abruptas, ubicadas en la región media y alta y en las áreas cercanas a los divorcios de aguas de la región baja de la Cuenca. Ya hacia la parte baja existen algunas tierras planas y onduladas. En el Amaime -

abundan mucho los suelos coluvio-aluviales que son intensamente aprovechados en agricultura.

### 2.3 Geología

De acuerdo a los estudios de Munoz (16) en la Cuenca hidrográfica del Nima se encuentra el grupo de Cajamarca, compuesto por esquistos verdes, esquistos grafiticos, esquistos cuarcíticos, neises, y anfibolitos de edad Paleozoica. El grupo diabásico compuesto por diabasas y -suelos rojos de edad cretácea. Intrusiones de tonalitos y cuarzedioritas también del cretáceo. Cuaternario formado por aluviones, coluvios y depósitos lacustres.

Los suelos procedentes de los esquistos están compuestos principalmente por minerales arcillosos; algunos arenosos dependiendo del contenido de cuarzo.

→ .Los desplazamientos terrestres son frecuentes en todas sus formas, y es necesario tomar medidas para prevenirlos o corregirlos.

Los suelos del Anaine contrastan con los anteriores y son derivados de rocas metamórficas e intermedios. Abundan los esquistos cloríticos.

### 2.4 Clima

Las cuencas también presentan dos períodos secos y dos lluviosos, variables en duración pero más o menos definidos. En los meses de Enero a Marzo y Junio a Septiembre no hay precipitaciones y corresponde a - ello los períodos secos. En los demás meses las lluvias son abundantes y bien distribuidas. Sinembargo esto no es valadero para toda la Hoya, ya

que en la parte más alta tiende a presentarse el fenómeno a la inversa.

Las temperaturas van de los 25°C. a las 3°C. o menos según la región que corresponden a alturas de 1.200 m.s.n.m. (límite inferior de la Cuenca) a los 4.100 m.s.n.m. en el divorcio de aguas con el Departamento del Tolima .

## 2.5 Suelos

### 2.5.1 Hoya Río Nima

Los suelos de la Hoya Río Nima seleccionados para los correspondientes estudios químicos y de fertilidad se presentan generalizados en asociaciones de series. Estas agrupaciones y descripciones de perfiles fueron realizados por Sección Suelos Departamento Agropecuario C.V.C.

#### 2.5.1.1 Asociación El Diamante (DM)

Compuestas por las series: El Diamante, Esperanza, Estero, El Oso y Nima ocupando el 40-25-10-10-% del área respectivamente.

Corresponde a una posición fisiográfica típica de coluvio, algunos con influencia de material aluvial. El material parental dominante en estos suelos son los esquistos metamórficos, con inclusiones de rocas ígneas como la serie El Oso, suelos formado sobre paranais, la serie Nima sobre esquistos cloríticos.

La pendiente es muy variable debido al mismo origen coluvial pudiendo tener el 8% de pendiente con un relieve suave y alcanzar hasta el 65-70% con un relieve fuertemente quebrado a escarpado. En cuanto al drenaje es variable, entre moderadamente bien drenado y bien drenado. Las

texturas dominantes en estos suelos son las medianas, pudiendo presentar roca, gravillá y cascajo según la serie, tanto en la superficie como en el anterior del perfil y el porcentaje variable. Estos suelos son muy susceptibles a la erosión en todas sus formas.

#### 2.5.1.2 Asociación Nevera (NV)

Los suelos de esta asociación se encuentran haciendo parte de un área de contacto entre el ígneo de diabasa y el metamórfico de esquistos, por lo cual se los encuentra en una vasta zona. Se caracterizan por presentar texturas medias en los horizontes inferiores, exceptuando la serie Toma que tiene un subsuelo de textura moderadamente fina pero con gravilla.

Las pendientes dominantes en la asociación varían entre 25 y 50% y mayores del 50%, con relieve fuertemente quebrado a escarpado, sin descartar la posibilidad de encontrar estos suelos con pendientes menores y relieve más suave.

Ocupa esta asociación aproximadamente un 20% del área total de la Hoya y está integrada por las series Nevera, Tambos, El Alto, La Toma, Nima y Montañita, las cuales ocupan un 45-20-15-5-5% del área total de la asociación respectivamente.

#### 2.5.1.3 Asociación Calucé (CC)

Comprende esta asociación todos los suelos de origen aluvial tanto pequeños abanicos y abanicos coalescentes, como Valles estrechos, Valles en V y terrazas caracterizados por presentar una sucesión de capas en horizontes variables en espesor y en texturas sin secuencia genética alguna que haga presumir más que un depósito aluvial reciente.

En términos generales, son suelos que varían en profundidad efectiva desde moderadamente profundos a profundos; de texturas medias a gruesas y muy gruesas con presencia de horizontes cascajosos y pedregosos a diferentes profundidades y que en algunos casos pueden llegar a ser limitantes para el sistema radicular, debido a un fuerte grado de compactación de los mismos pero sin llegar a conformar un conglomerado.

La pendiente dominante o media en esta asociación es menor del 7%, excepto en Tenjo, que corresponde a un abanico reciente y que tiene pendiente del 22% pero muy corta; el relieve es plano a inclinado y un drenaje externo de medio a lento, interno de medio a rápido y natural bien drenado.

La asociación tiene una extensión aproximada del 15% del área total de la cuenca y está integrada por las siguientes series: Calucé (50%), Balcón (20%), Rivera (15%), La Lola (10%) y Tenjo (5%).

## 2.5 Suelos Hoya Río Amaime

### 2.5.2.1 Asociación La Mesa (IM)

Pertenece a esta asociación todos aquellos suelos típicos de terrazas medias y altas y sus variaciones como pequeños abanicos coalecentes - formados sobre terrazas, así como también, suelos de terraza recubiertos por una o más capas de suelo de origen coluvial, en cuyo caso el número de horizontes varía así como su espesor. En general, son suelos livianos y con presencia de gravilla cascajo y piedra tanto en el perfil como superficialmente y en cantidades diferentes.

Tienen un horizonte superior de color oscuro, negro, de textura franca a franco arenosa, friable a suelta y sin estructura, muy permeable.

Luego pueden aparecer uno o más horizontes, de colores pardos, pardo amarillento o pardo amarillento oscuro o pardo fuerte, de textura franco arenosa gravilosa o arenosa franco-gravilosa; sin estructura suelta y muy permeable.

En general son suelos profundos, moderadamente a bien drenados, exceptuando algunas series que es de drenaje imperfecto.

Integran esta asociación las series La Mesa, Los Sauces, Esperanza, Combia y Bélgica en orden de importancia respecto al área que ocupan en la asociación y que aproximadamente es del 40-25-20 y 15% respectivamente.

#### 2.5.2.2 Asociación Carrizal (CR)

Conforman por las series Carrizal, La Cristalina, Tenerife, La Concha, Primavera, Auji, Prado y Salinas.

Son suelos típicos de las laderas largas de las montañas bajas, medias y altas con inclusión de algunos materiales coluviales y su material parental son rocas metamórficas.

Suelos generalmente profundos a muy profundos y en algunos casos moderadamente profundos; de apreciación textural mediana a liviana y con presencia de gravilla, cascajo y piedra en todos los perfiles y en algunos casos piedras superficiales; son suelos moderadamente drenados a bien drenados y aún, muy bien drenados; la reacción es variable en las diferentes series y en los distintos horizontes, pero puede observarse los rangos entre 5.5 y 6.6 de pH.

Las pendientes son muy variables, desde 3 a 7% hasta 12-25 y 25-50%.

### 2.5.2.3 Asociación Albania (AL)

Compuesta por las series Albania, Pedregal, La Floresta, Salinas, Cabuyal, Chorros y El Aguila en orden sucesivo de importancia.

Son suelos volcánicos o con alguna influencia volcánica ya por erosión o por vía coluvial y con inclusiones de suelos orgánicos típicos de miscelanea de páramo e inclusiones de misceláneo rocoso.

Hacen parte de esta asociación los suelos localizados en las laderas largas y de pendientes fuertes (25-50 y más del 50%), caracterizados por una profundidad efectiva variable según el grado de erosión y cubierta vegetal, desde superficiales hasta moderadamente profundos y profundos en sitios de suaves hondonadas donde hay acumulación de material de arrastre. Son suelos con alta influencia de los suelos más altos.

La pendiente dominante superior al 50% aunque puede encontrarse buena proporción con pendientes entre el 25 y 50% y aún menores del 25% pero son muy pocos frecuentes. El drenaje es variable entre bien y muy bien drenado; la erosión también es muy variable entre ligera y severa y en cárcavas, según la cubierta vegetal y el uso del suelo, así como también del grado y longitud de las pendientes y precipitación. El relieve dominante es fuertemente quebrado a escarpado, generalmente este último es el más común. La reacción es en general ligeramente ácida a neutra.

El material parental de estos suelos esta compuesto por rocas metamórficas, esquistos cloríticos con inclusiones de grafíticas.

### 2.5.2.4 Asociación Páramo

Agrupada esta asociación suelos volcánicos, o con influencia volcánica y suelos típicos de misceláneo de páramo (orgánicos o turbosos), con domi

en abundancia de estos últimos.

Se caracterizan en general, los primeros, por ser moderadamente profundos a profundos, regularmente a bien estructurados, bien drenados y susceptibles a la erosión especialmente cuando se complementan factores tales como precipitación alta, pendiente fuerte y mala cobertura vegetal, haciéndolos por tanto variables desde el punto de vista profunda efectiva.

Los segundos son suelos superficiales a muy superficiales en la mayoría de los casos, aunque en algunas circunstancias especiales pueden llegar a moderadamente profundos, son orgánicos y por la alta precipitación y bajas temperaturas permanecen generalmente completamente saturados; su drenaje varía entre imperfecto y moderadamente bien drenado, son de reacción extremadamente ácida en los primeros horizontes y ácida en el subsuelo.

Estos son suelos que dominan la asociación respecto a área ocupada.

Comprende esta asociación las series Páramo, Crucero, Potosí, El Diviso y Nubes, con un porcentaje de ocurrencia de 40-25-15-10-10 respectivamente.

### III MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló con los suelos de montaña en las Ho<sub>ya</sub>s hidrográficas de los ríos Nima y Amaime, dando cumplimiento a lo programado en las fases de campo, laboratorio e invernadero.

Con el propósito de conocer el estado químico y de fertilidad, se eligieron los perfiles modales de algunas asociaciones típicas de las Ho<sub>ya</sub>s. Para la ubicación de los perfiles y recolección de las muestras a analizar se escogieron 4 sitios en el Nima y seis para el Amaime teniendo como base los estudios a nivel semidetallado, realizados por la Sección de Suelos.

Las características generales de las asociaciones se dan en el Capítulo II. Los de los perfiles son como sigue:

#### 3.1 Hoya Nima

##### 3.1.1. Suelo I (Camino Alto del Oso)

Asociación	: El Diamante
Serie	: Aguazul
Perfil	: NB-17 (Botero)

**Localización** : Vereda Aguazul por el camino hacia el "Alto del Oso", adelante del Diamante y sobre los 2.320 mts. sobre el nivel del mar.

**Vegetación Natural:** Helecho, arrayán, camargo, chusque, granizo.

**Uso** : Bosque secundario recién talado.

**Material parental:** Afibolitas.

**0.00 - 0.13 M.** Arenoso franco, orgánico; color en húmedo pardo rojizo oscuro (5YR3/2); sin estructura; consistencia muy firable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad buena; macroorganismos abundantes; raicillas muy abundantes; materia orgánica alta; pH ácido; límite gradual y suave.

**0.13 - 0.35** Franco arenoso; color en húmedo pardo oscuro (7.5YR 2/2) estructura en bloques subangulares fuertes, medios y finos; consistencia firme, pegajosa y plástica; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad regular; macroorganismos abundantes; raicillas abundantes; materia orgánica normal; pH ácido; límite abrupto y suave.

**0.35 - 0.45** Franco arenoso; color en húmedo negro (10YR1.7/1); estructura con tendencia a bloques subangulares débiles finos; consistencia muy friable, muy pegajosa y plástica; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad regular; macroorganismos regulares; raicillas abundantes; materia orgánica normal; pH ácido; límite gradual y ondulado.

**0.45 - 0.60** (7.5YR3/3); sin estructura; consistencia suelta no pegajosa y no plástica; permeabilidad rápida; retención de humedad mala; macroorganismos no hay; raicillas -

abundantes; materia orgánica muy pobre; pH ácido límite gradual ondulado.

0.60 - 1.30 x.m. Franco arenoso; color en húmedo pardo amarillento (10-YR5/8); sin estructura; consistencia suelta; no pegajosa y no plástica; permeabilidad muy rápida; retención de humedad muy mala; macroorganismos no hay; raicillas escasas; materia orgánica muy pobre; pH ácido.

Observaciones: El primero y segundo horizonte presentan material de arrastre (erosionado) parcialmente meteorizados, inclusive se observa roca en sitios aledaños. El material parental está compuesto por tonalitas, y se presume la influencia de ceniza volcánica.

### 3.1.2 SUELO II (Alto del Oso)

Asociación : El Diamante

Serie : El Oso

Localización : A  $4\frac{1}{2}$  Km. adelante de El Diamante por el camino de El "Alto del Oso" y a 2.480 m.s.n.m.

Vegetación natural: Helecho macho, camargo, chusque, guadua, culifierro, granizo y bosque primario degradado.

Uso : Bosque

Material parental: Derivado de paranais, según informe geológico.

0.00 - 0.15 m. Arenoso franco orgánico; color en húmedo pardo rojizo oscuro (5YR3/2); sin estructura; friable, ligeramente plástica; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad muy buena; macroorganismos abundantes; raicillas abundantes; materia orgánica alta; pH ácido; límite

mite claro y ondulado.

- 0.15 - 0.35** Arenoso franco; color en húmedo negro pardusco (2.5Y2/2); estructura con tendencia a bloques subangulares débiles medios y finos; consistencia friable, muy pegajosa y no plástica; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad regular; macroorganismos abundantes; raicillas abundantes; materia orgánica alta; pH ácido; límite claro y ondulado.
- 0.35 - 0.65 m.** Arenoso franco; color en húmedo pardo oscuro (2.5Y4/3); estructura con tendencia a bloques subangulares débiles medios y finos; consistencia friable, ligeramente pegajosa y no plástica; permeabilidad rápida; retención de humedad mala; macroorganismos regulares; raicillas regulares; materia orgánica normal; pH ácido; límite gradual y ondulado.
- 0.65 - 1.05 m.** Franco arenoso; color en húmedo gris oscuro (7.5Y4/2); sin estructura; consistencia suelta, no pegajoso y no plástica; permeabilidad rápida; retención de humedad mala; macroorganismos no hay, raicillas escasas, materia orgánica muy pobre; pH ácido.
- 1.05 - x.m.** Roca meteorizada parcialmente.

**Observaciones:** El último horizonte es roca (Paranaís) parcialmente meteorizada; el tercer horizonte presenta roca y cascajo en proceso de meteorización.

3.1.3 SUELO III (La Nevera)

Asociación : Nevera  
 Serie : L<sub>a</sub> Nevera  
 Localización : Km. 34 de la carretera Palmira- La Nevera, márgen derecha de la misma y 1½ Km. por la loma, a una altura de 2.320 mts.

Material parental derivado de: Esquistos cloríticos.

- 0.00 - 0.15 m. Arenoso franco, orgánico; color en húmedo pardo muy oscuro ( 7.5YR2/3); sin estructura; consistencia muy friable, ligeramente plástica; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad muy buena; macroorganismos abundantes; raicillas abundantes; materia orgánica alta; pH ácido; límite abrupto y ondulado.
- 0.15 - 0.20 Arenoso franco; color en húmedo negro pardusco (10YR-3/2); sin estructura masiva; consistencia friable, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; permeabilidad moderadamente lenta; retención de humedad regular, macroorganismos abundantes; raicillas abundantes; materia orgánica normal; pH ácido; límite gradual y ondulado.
- 0.20 - 0.60 Arenoso franco; color en húmedo pardo oscuro (10YR-3/4); - estructura con tendencia a bloques subangulares, débiles medios y finos; consistencia friable, ligeramente plástica; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad regular; macroorganismos abundantes; raicillas abundantes; materia orgánica muy pobre; pH ácido; límite gradual y ondulado.

0.60 - 1.50 x m. Franco; color en húmedo pardo oliváceo (2.5Y4/6); sin estructura masiva; consistencia friable; ligeramente pegajosa y no plástica; permeabilidad rápida; retención de humedad mala; macroorganismos no hay; raicillas escasas ; materia orgánica muy pobre; pH ácido.

Observaciones: El tercer horizonte presenta material lixiviado del anterior a través de los canaliculos, dejados por la descomposición de la raíces.

### 3.1.4. SUELO IV ( Villa Lola)

Asociación : Caluce  
 Serie : La Lola  
 Localización : Region de Tenjo, finca "Villa Lola" a 100 mts. al Occidente de la casa de la finca.

Material parental derivado de : Depósitos de aluvial grueso.

0.00 - 0.40 m. Franco arcillo arenoso; color en húmedo pardo negrusco (10YR2/2); estructura en bloques subangulares fuertes finos; consistencia firme, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; permeabilidad rápida; retención de humedad mala, macroorganismos abundantes; materia orgánica normal; pH ácido; límite gradual y ondulado.

0.40 - 0.75 m. Franco más cascajo y piedra; color en húmedo pardo amarillento (10YR4/3); estructura en bloques angulares moderados medios y finos; consistencia firme, pegajosa y ligeramente plástica; permeabilidad rápida, retención de humedad regular; macroorganismos escasos; raicillas abundantes; materia orgánica pobre; pH ácido; límite gradual y ondulado.

0.75 - 1.20 x.m. franco arenoso más piedra y cascajo; color en húmedo pardo oscuro (10YR3/4); sin estructura, masiva; consistencia friable no pegajosa y no plástica; permeabilidad muy rápida; retención de humedad muy mala; macroorganismos no hay; raicillas escasas; materia orgánica pobre, pH ácido.

Observaciones: Se observa cascajo y piedra tanto superficialmente como en el resto del perfil y aumentando el % con la profundidad.

### 3.2 DESCRIPCION DE LOS PERFILES HOYA AMAIME

#### 3.2.1 SUELO I (El Crucero)

Serie : El Crucero

Asociación : Páramo

Símbolo : MEef

Localización : 3 Kms. al noroeste del Crucero por la carretera a Pan de Azúcar, margen derecho de la misma y 200 mts, por la loma. Este sitio está a 3.100 m.s.n.m.

Vegetación natural: Teñido, chusque, helechos, paja y espanto de páramo.

Uso : Potrero en mal estado y cultivos de papa y ulluco en buen estado.

Material parental derivado de: Rocas metamórficas indiferenciadas con influencia volcánicas.

0.00 - 0.25 Franco orgánico; color en húmedo negro (10YR1.7/1) sin estructura; friable, pegajosa y ligeramente plástico; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad buena; macroorganismos abundantes; raicillas abundantes; materia orgánica alta; pH 6.6 ligeramente ácido a neutro; límite claro y ondulado.

0.25 - 0.48 Franco arcilloso; color en húmedo negro pardusco (10YR 2/2) con manchas pardas (10YR4/6); estructura en bloques subangulares fuertes, medios y finos; consistencia firme, pegajosa y plástica; permeabilidad moderadamente lenta; retención de humedad buena; macroorganismos regulares; raicillas abundantes; materia orgánica normal; límite abrupto y ondulado.

0.48 - 0.95 Franco arcillo arenoso; color en húmedo pardo oscuro

(10YR3/4); estructura en bloques subangulares fuertes gruesos y medios; consistencia firme, muy pegajosa y plástica; permeabilidad moderadamente lenta; retención de humedad buena; macroorganismos no hay; materia orgánica muy pobre; límite gradual y ondulado.

0.95 - 1.70 x Franco arcillo limoso; color en húmedo negro pardusco (10YR2/3); estructura en bloques subangulares moderados, medios; consistencia firme, muy pegajosa y plástica; permeabilidad moderadamente lenta; retención de humedad buena; macroorganismos no hay; raicillas regulares; materia orgánica muy pobre.

### 3.2.2 SUELO III ( Sangrila)

Asociación : Albania  
 Serie : Salinas en El Alto  
 Símbolo : ClD  
 Localización : A 2.240 m.s.n.m. A una hora por el camino al oriente de la finca Sangrila.

Vegetación natural: escobadura, salvia, helechos, fique, mimosa.

Uso : Potrero en mal estado y rastrojo

M<sub>a</sub>terial parental derivado de: Rocas metamórficas (esquistos)

0.00 - 0.10 Franco arcillo arenoso más gravilla y cascajo; color en húmedo negro (10YR1.7/1); sin estructura, masiva, consistencia friable, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad regular; macroorganismos abundantes; raicillas abundantes; materia orgánica normal; límite abrupto y suave.

- 0.10 - 0.30 Franco arcillo arenoso gravilloso, más cascajo y piedra color en húmedo negro pardusco (10YR2/2) con manchas pardo amarillento claras (10YR7/6); sin estructura, masivo; consistencia friable, pegajosa y ligeramente plástica; permeabilidad rápida; retención de humedad mala; macroorganismos abundantes; raicillas abundantes; materia orgánica muy pobre; límite claro y ondulado.
- 0.30 - 0.70 Franco arenoso más gravilla, cascajo y piedra; color en húmedo pardo amarillento (10YR3/4); sin estructura; consistencia friable, no pegajosa y no plástica; permeabilidad muy rápida; retención de humedad muy mala; macroorganismos escasos; materia orgánica muy pobre.

### 3.2.3 SUELO IV (La Concha)

- Asociación : Carrizal  
 Serie : La Concha  
 Localización : A 2.220 m.s.n.m. y a 300 mts. al este de la casa de la finca "La Concha", próximo a la cancha de Football.  
 Uso : Potrero en regular estado.  
 Material parental derivado de: Material coluvial depositado sobre material aluvial más antiguo.

- 0.00 - 0.45 Franco arcillo arenoso más gravilla; color en húmedo negro (N.1/5); estructura en booques subangulares débiles medios y finos; consistencia friable, pegajosa y ligeramente plástica; permeabilidad moderadamente - lenta; retención de humedad buena; macroorganismos abundantes; raicillas abundantes; materia orgánica alta; límite claro y ondulado.

0.45 - 1.10 Arcillo arenoso graviloso más cascajo y piedra; color en húmedo abigarrado negro (N.1.5/) con pardo oscuro - (10YR3/4); sin estructura; masivo; consistencia friable, muy pegajosa y muy plástica; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad regular; macroorganismos escasos; raicillas abundantes; materia orgánica muy pobre.

Observaciones: Suelos de terraza alta recubiertos por material coluvial y similares a los suelos de chinche y la meseta. El perfil presenta gravilla, cascajo y piedra en proceso de meteorización lenta y aumentando su porcentaje a medida que se profundiza.

#### 3.2.4 SUELO V (Las Salinas)

Asociación : Carrizal

Serie : Salinas

Símbolo : CLd

Localización: a  $1\frac{1}{2}$  horas por el camino al oriente de la finca Salinas, con fluencia del río Toche y el Amaime, por la loma.

Veg. Natural : Helechos, mimosa, fique, salvia.

Uso : Potrero en mal estado rastrojo

Material parental derivado de: Rocas metamórficas (esquistos ).

0.00 - 12 Arcillo arenoso graviloso y cascajo; color en húmedo negro (10YR1.7/1); sin estructura masivo; consistencia friable, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad regular; macroorganismos abundantes; raicillas abundantes; materia orgánica normal; límite suave.

- 0.12 - 0.30 Franco arcilloso arenoso gravilloso, más cascajo y piedra; color en húmedo negro pardusco (10YR2/2) con manchas pardo amarillento claras (10YR7/6); sin estructura, masiva; consistencia friable, pegajosa y ligeramente plástica; permeabilidad rápida; retención de humedad mala; macroorganismos abundantes; raicillas abundantes; materia orgánica muy pobre; límite claro y ondulado.
- 0.30 - 0.75 Franco arenoso más gravilla, cascajo y piedra; color en húmedo pardo amarillento (10YR3/4); sin estructura; consistencia friable, no pegajosa y no plástica; permeabilidad muy rápida; retención de humedad muy mala; macroorganismos escasos; raicillas abundantes; materia orgánica - muy pobre.

### 3.2.5 SUELO VI (la Mesa)

Asociación : La Mesa

Serie : La Mesa

Símbolo : TAbE

Localización : Finca La Mesa, región de Combia, a 300 m. al sur de la casa de la finca.

Veg. Natural : Churimo, mortillo blanco, guayabo agrio, mimosa púdica, zarza.

Uso : Potrero en buen estado.

Material parental derivado de: Material aluvial grueso reciente.

- 0.00 - 0.45 Franco arcillo arenoso más gravilla, cascajo y piedra, color en húmedo negro (10YR1.7/1); estructura con tendencia a bloques subangulares débiles finos; consistencia friable, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; permeabilidad moderadamente rápida; retención de

humedad regular, macroorganismos abundantes; raicillas abundantes; materia orgánica alta; límite gradual y suave.

- 0.45 - 1.30 Franco arenoso más gravilla, cascajo y piedra; color en húmedo negro pardusco (2.5YR3/2); sin estructura; consistencia suelta, no pegajosa y no plástica; permeabilidad rápida; retención de humedad muy mala; macroorganismos escasos; raicillas abundantes; materia orgánica muy pobre; límite claro y suave.
- 1.30 - 1.70 x Roca, cascajo y piedra compactada.

### 3.2.6 SUELO VII (El Pedregal)

- Asociación : Albania  
 Serie : Pedregal  
 Símbolo : MEef  
 Localización : Finca el Pedregal, región de Albania, 1½ Kms. adelante de la finca de A. Dominguez, margen izquierda de la carretera, 50 ms. por la loma.  
 Veg. Natural : Paja, helechos, yarumo, palmas, rastrojo.  
 Uso : Potrero en regular estado.  
 .Material parental derivado de: Rocas metamórficas.

- 0.00 - 0.10 Franco arcillo limoso más gravilla y cascajo; color en húmedo negro pardusco (7.5YR3/1); estructura granular grano simple; consistencia friable, muy pegajosa y muy plástica; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad regular; macroorganismos abundantes; raicillas abundantes; materia orgánica alta; límite gradual y ondulado.

0.10 - 0.40 Franco arcilloso más cascajo; color en húmedo negro pardusco (10YR2/2) con manchas pardo oscuras (10YR3/3) sin estructura masivo; consistencia friable, pegajosa y ligeramente plástica; permeabilidad lenta; retención de humedad buena; macroorganismos escasos; raicillas abundantes; materia orgánica pobre.

Observaciones: Suelo típico de las laderas altas del Río Amaine.

El espesor del horizonte A<sub>2</sub> es variable entre 5 y 30 cms., y presenta cascajo y piedra desprendida de partes más altas.

### 3.3 TOMA DE MUESTRAS DE LOS SUELOS

Tanto para el laboratorio como para el invernadero, las muestras de los suelos fueron recolectadas de los horizontes que agrupan el bloque arable, mezclándose el suelo correspondiente a cada sitio.

### 3.4 ANÁLISIS DE LABORATORIO

El correspondiente análisis químico de las muestras se efectuó en el Laboratorio Químico Regional Cooperativo. Además de los análisis de fertilidad se incluyeron los de los elementos menores y los fraccionamientos de los nutrientes N-P-K con la siguiente metodología:

a) Nitrógeno. De este elemento se estimaron las formas:

N-total, siguiendo el método de Kjeldhal modificado.

N- inorgánico, apoyándose en la metodología de Confield, modificado por Blasco, que consiste en la separación del Nitrógeno por medio de la mezcla N.HF: N-HCl, titulándose con HCl 0.01 N.

N-intercambiable, obtenido por el método de Blasco, separándose con N-cloruro de calcio y titulándose HCl. 0.01N.

NH<sub>4</sub>-N fijo, por saturación entre N-inorgánico y el N-cambiable.

N-orgánico que se logrará por sustracción entre la determinación del nitrógeno total y el nitrógeno inorgánico.

b) Fósforo. Se escogió la metodología de Jackson con modificaciones sugeridas por Confield.

Las formas a fraccionadas fueron: P-orgánico, P-fácilmente reemplazable ó fácilmente soluble, P-unido al calcio no apatítico, P-unido al calcio apatítico, P-unido al aluminio, P-unido al hierro, P-inerte y P-total.

c) Potasio. Las formas de este nutriente fueron: Potasio total, por el método de Jackson; Potasio soluble en agua (Mc. Lean); potasio intercambiable siguiendo a Scholtenberger; potasio no intercambiable (Mc-Lean).

#### 3.4.1. PRUEBAS DE INCUBACION

Dado que los contenidos de aluminio cambiable revelados por algunos suelos, especialmente en los del Nima, fueron altos se precisó de incubar las muestras para determinar el aluminio desplazado con distintos niveles de cal, durante el período de 30 días Cada tratamiento se replicó tres veces con adiciones de 1.000, 2.000 y 3.000 Kgs/Ha. de  $\text{CaCO}_3$ .

Como materiales se utilizaron vasitos plásticos con capacidad de 200 grs. de suelo; papel parafinado para impedir la evaporación de agua - del suelo; agua destilada para mantener la humedad lo más cercanamente a la capacidad de campo.

### 3.5 FASE DE INVERNADERO

Con los resultados de la incubación se procedió a determinar el efecto de la cal en el invernadero sobre materos conteniendo 1.6 Kgs. de suelo preparado, los cuales permitieron con la humedad requerida durante 30 días.

Además de estudiar el comportamiento de la cal como medio para corregir la acidez y como portadora de calcio, se evaluó la fertilidad de los suelos, mediante la adición de elementos mayores, teniendo en cuenta la disponibilidad de los nutrientes basada en los resultados del fraccionamiento. De igual manera se trabajó con los elementos menores, siendo adicionados al suelo únicamente los que registraron deficiencia o bajo contenido.

Como planta indicadora se utilizó el rabanito rojo y las respuestas se estimaron mediante la metodología de los rendimientos relativos. Los tratamientos se arreglaron siguiendo la técnica del elemento faltante, o sea que en cada caso se tomaron: sin nitrógeno, sin fósforo, sin potasio, completo (NPK), completo más elementos menores con uno de ellos ausente. Para los suelos del Nira se escogieron 14 Tratamientos que incluyen los del encalado; en el Amaine no se encaló y los tratamientos fueron 10 en general para cada suelo.

La unidad de nutriente requerida se estimó en 50 kg./Ha.

Los nutrientes se aplicaron en solución.

El diseño para esta fase fué el de bloques al azar con tres repeticiones, cifiendose lo máximo al método de Jenny.

Los niveles de los elementos fueron:

Ca <sub>1</sub> .....	1000	Kg/Ha. de CaCO <sub>3</sub>		
Ca <sub>2</sub> .....	2000	" " " "		
Ca <sub>3</sub> .....	3000	" " " "		
N <sub>1</sub> .....	50	" " " Nitrógeno		
N <sub>2</sub> .....	100	" " " "		
P <sub>2</sub> .....	100	" " " de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
P <sub>3</sub> .....	150	" " " " "		
P <sub>4</sub> .....	200	" " " " "		
P <sub>8</sub> .....	400	" " " " "		
K <sub>1/2</sub> .....	25	" " " " K <sub>2</sub> O		
K <sub>1</sub> .....	50	" " " " "		
K <sub>2</sub> .....	100	" " " " "		
K <sub>4</sub> .....	200	" " " " "		
Cu.....	31	" " " " Cobre		
Co.....	10	" " " " Cobalto		
B.....	25	" " " " Boro		
Zn.....	40	" " " " Zinc		
Mn.....	40	" " " " Manganeso		

### 3.5.1 COSECHA Y CALCULO DE LOS RENDIMIENTOS

A los 30 días de sembrados se cosecharon los rábanos se lavaron y se pesaron; se sumaron las replicaciones. El rendimiento relativo se de terminó considerando al tratamiento completo como el 100%.

Para el rábano se tomó el siguiente procedimiento en la evaluación del rendimiento:

Nitrógeno y fósforo	menor de 50%	positiva
	entre 50-100%	Dudosa
	Mayor de 100%	Negativa.

Potasio	Menor de 80%	Positiva.
---------	--------------	-----------

	entre 80 -95	Dudosa
	Mayor de 95	Negativa
Elementos menores	Mayor de 120	Positiva
	entre 100-120	Dudosa
	menor de 100	Negativa

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1 HOYA DEL RIO NIMA

##### 4.1.1 Resultado de los Análisis Químicos

En los siguientes cuadros se entregan los resultados de los análisis de Laboratorio los cuales van acompañados de su evaluación. Igualmente se da la apreciación sobre la fertilidad de los mismos.

Es importante anotar que los contenidos de calcio, magnesio y potasio son en general pobres para todos los suelos; igualmente acusan pobreza en el fósforo asimilable. Lo anterior posiblemente se debe al inevitable lavado de los suelos por efecto de su pendiente además de su exposición a la erosión en algunos casos. No obstante son ricos en carbono y nitrógeno debido a las condiciones de sotobosque y poca descomposición de la materia orgánica proveniente de la cobertura natural.

El Boro y Cobalto son deficientes en todos los suelos; el magnesio es bajo para todas las muestras tomadas; el cobre fué deficiente solo en la región de Tenjo (suelo IV). Tanto el hierro como el zinc dieron contenidos normales.

#### 4.1.2 Resultados de incubación en suelo de la Hoya Río Nima

Exceptuando el suelo IV los demás suelos de ésta Hoya presentan problemas de acidez, especialmente el I y III, en donde los contenidos de aluminio cambiante son muy altos y causantes del bajo pH.

Con tres toneladas de  $\text{CaCO}_3$  por hectárea se logra reducir la actividad del aluminio en el suelo II, y el IV conserva su condición inicial.

Los suelos problemas son el I (Camino al alto del Oso) y III (La Neve-ra) los cuales al final del mismo encalamiento conservan cantidades tales de aluminio cambiante que su pH no se modifica, como en el I ó sobre relativamente un poco en el III.

También se sospecha que sea la materia orgánica la causante de la buena capacidad buffer que impide un cambio normal y notable del pH con la adición de los correctivos. Además la capacidad catiónica de cambio -fue muy alta en todo los suelos y conjuntamente con el tipo de arcilla y la pluviosidad de las zonas, contribuyen para que las situaciones de acidez sean notorias y no menos peligrosas para explotación de estos suelos.

Los suelos II y IV responden al encalado (1 ó 2 Ton/Ha. de  $\text{CaCO}_3$ ), No sucede lo propio con el I y III que no reacciona con 3 toneladas de encalamiento. En la tabla I observese los resultados de las incubaciones.

#### 4.1.3 Resultados de los Fraccionamientos de N,P,K, en los suelos de La Hoya Río N:ma.

##### 4.1.3.1 Nitrógeno

Los resultados del fraccionamiento en las distintas formas de nitrógeno no se presentan en la Tabla II. Tomando los promedios de los cuatro suelos estudiados en esta Hoya, tenemos que las distintas formas del nutriente se presenta así:

LABORATORIO DE SUELOS  
Análisis fisicoquímicos

Departamento Valle del Cauca Municipio Palmira (Rfo Nima)  
 Localización Camino Alto del Oso 2320 mts. Fecha \_\_\_\_\_  
 Nos. de campo RV-1a RV-1b Nos. de laboratorio 22176 - 22180

Prof. Cm.	Granulometría				pH 1:1	Materia orgánica			P Kg/Ha
	A	L	Ar	Tex		C. %	N. %	C/N	
0-45	76.72	16.64	5.64	AF	4.30	12.47	0.67	18.56	30.53
45-60	66.72	23.28	10.00	FA	5.50	1.143	1.161	10.20	14.46

Al me/100 g	Complejo de cambio - me/100 grs.						Saturaciones -%			
	Ca	Mg	K	Na	Bt	CCC	STB	SCa	SMg	SK
8.72	1.50	1.41	0.19	0.60	3.69	75.50	4.88	1.98	1.86	0.25
1.70	1.50	1.88	0.18	0.55	4.10	17.00	24.11	8.82	11.05	1.06

Elementos menores - ppm						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Clase
300	0	2.03	8.0	0.33	0.10			
223	0	0.77	7.5	0.16	0.22			

Observaciones \_\_\_\_\_

LABORATORIO DE SUELOS

Análisis Fisicoquímicos.

Departamento

Valle del Cauca

Municipio

Palmita (Rto Niña)

Localización

Camino alto del Oso 2320 mts

Fecha

22.76 - 22.80

Nos. de Campo.

Rv-1a - Pv-1b.

Nos. de Laboratorio

Prof. Cm.	Granulometría				pH 1:1	Materia orgánica			P Kg/Ha.
	A	L	Ar	Tex.		C.O%	N.%	C/N	
					<b>muy ácido</b>	<b>muy alto</b>	<b>muy alto</b>	<b>amplia</b>	<b>pobre</b>
					<b>ácido</b>	<b>pobre</b>	<b>muy alto</b>	<b>normal</b>	<b>muy pobre</b>

Al me.100 g	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCC	STB	SCa	SMg	SK
<b>muy alto</b>	<b>pobre</b>	<b>pobre</b>	<b>regular</b>	<b>normal</b>	<b>pobre</b>	<b>muy alto</b>	<b>muy baja</b>			
<b>normal</b>	<b>pobre</b>	<b>pobre</b>	<b>regular</b>	<b>normal</b>	<b>pobre</b>	<b>mediana</b>	<b>mediana</b>			

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Clase
<b>normal</b>	<b>pobre</b>	<b>normal</b>	<b>normal</b>	<b>deficiente</b>	<b>deficiente</b>			
<b>normal</b>	<b>pobre</b>	<b>bajo</b>	<b>normal</b>	<b>deficiente</b>	<b>deficiente</b>			

Observaciones: Fertilidad: a) baja (3.07)

b) baja (3.6)

LABORATORIO DE SUELOS  
Análisis fisicoquímicos

Departamento Valle del Cauca Municipio Palмира (Río Nima)  
 Localización Alto del Oso Fecha \_\_\_\_\_  
 Nos. de campo R12 - Prof. Nos. de laboratorio 22175 - 22184

Prof. Cm.	Granulometría				pH 1:1	Materia orgánica			P Kg/Ha
	A	L	Ar	Tex		C.O%	N.%	C/N	
<b>0.35</b>	<b>78.72</b>	<b>13.64</b>	<b>3.64</b>	<b>AF</b>	<b>3.40</b>	<b>8.61</b>	<b>0.66</b>	<b>13.08</b>	<b>22.48</b>
<b>35-105</b>	<b>72.36</b>	<b>22.92</b>	<b>3.60</b>	<b>AF</b>	<b>3.60</b>	<b>1.91</b>	<b>0.24</b>	<b>7.30</b>	<b>3.08</b>

Al me/100 g	Complejo de cambio - me/100 grs.						Saturaciones -%			
	Ca	Mg	K	Na	Bt	CCC	STB	SCa	SMg	SK
<b>1.67</b>	<b>4.00</b>	<b>4.61</b>	<b>0.05</b>	<b>0.33</b>	<b>9.21</b>	<b>66.30</b>	<b>14.00</b>	<b>6.07</b>	<b>6.93</b>	<b>0.08</b>
<b>0.81</b>	<b>2.00</b>	<b>0.94</b>	<b>0.03</b>	<b>0.33</b>	<b>3.31</b>	<b>17.00</b>	<b>20.64</b>	<b>11.76</b>	<b>3.33</b>	<b>0.18</b>

Elementos menores - ppm						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Clase
<b>126.66</b>	<b>0</b>	<b>1.67</b>	<b>8.00</b>	<b>0.16</b>	<b>0.30</b>			
<b>300</b>	<b>0.33</b>	<b>1.67</b>	<b>3.83</b>	<b>0.28</b>	<b>0.10</b>			

Observaciones \_\_\_\_\_

LABORATORIO DE SUELOS  
Análisis Fisicoquímicos.

Departamento Valle del Cauca Municipio Palmita (Rio Nima)  
Localización Alto del Oro Fecha \_\_\_\_\_  
Nos. de Campo. NV-2 Pr-2. Nos. de Laboratorio 22175 - 22184

Prof.	Granulometria				PH	Materia orgánica			P
Cm.	A	L	Ar	Tex.	1:1	G.O%	N.%	C/N	Kg/Ha.
					<b>ácido</b>	<b>muy alto</b>	<b>muy alto</b>	<b>alta</b>	<b>pobre</b>
					<b>lib. ácido</b>	<b>normal</b>	<b>normal</b>	<b>normal</b>	<b>muy pobre</b>

Al	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
me.100 g	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCC	STB	SCa	SMg	SK
<b>Lig. normal</b>	<b>pobre</b>	<b>normal</b>	<b>bajo</b>	<b>normal</b>	<b>regular</b>	<b>muy alto</b>	<b>mediana</b>			
<b>normal</b>	<b>bajo</b>	<b>bajo</b>	<b>bajo</b>	<b>normal</b>	<b>pobre</b>	<b>mediana</b>	<b>mediana</b>			

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Clase
<b>normal</b>	<b>pobre</b>	<b>normal</b>	<b>normal</b>	<b>deficiente</b>	<b>deficiente</b>			
<b>normal</b>	<b>pobre</b>	<b>normal</b>	<b>normal</b>	<b>deficiente</b>	<b>deficiente</b>			

Observaciones: Fertilidad : a) baja  
b) baja

LABORATORIO DE SUELOS  
Análisis Físicoquímicos.

Departamento Valle del Cauca  
Localización La Nave  
Nos. de Campo. RV-3AC-RV-3BC.

Municipio Palmera  
Fecha \_\_\_\_\_  
Nos. de Laboratorio 22907 - 22909

Prof. Cm.	Granulometría				pH	Materia orgánica			P
	A	L	Ar	Tex.	1:1	C.0%	N.%	C/N	Kg/Ha.
<b>0-45</b>	<b>79.28</b>	<b>14.20</b>	<b>6.32</b>	<b>AF</b>	<b>4.40</b>	<b>6.31</b>	<b>0.57</b>	<b>10.99</b>	<b>22.48</b>
<b>45.75</b>	<b>65.28</b>	<b>29.28</b>	<b>3.44</b>	<b>FA</b>	<b>4.90</b>	<b>1.99</b>	<b>0.17</b>	<b>11.83</b>	<b>14.46</b>

Al me.100 g	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCC	STB	SCa	SMg	SK
<b>6.33</b>	<b>2.30</b>	<b>0.94</b>	<b>0.05</b>	<b>0.23</b>	<b>3.74</b>	<b>61.00</b>	<b>6.13</b>	<b>4.09</b>	<b>1.94</b>	<b>0.08</b>
<b>1.82</b>	<b>3.50</b>	<b>0.47</b>	<b>0.05</b>	<b>0.13</b>	<b>4.14</b>	<b>30.00</b>	<b>10.61</b>	<b>8.97</b>	<b>1.21</b>	<b>0.13</b>

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	G.E.	Clase
<b>41.83</b>	<b>2.66</b>	<b>2.03</b>	<b>7.30</b>	<b>0.16</b>	<b>0.38</b>			
<b>93.00</b>	<b>0.16</b>	<b>1.08</b>	<b>7.30</b>	<b>0.07</b>	<b>0.10</b>			

Observaciones: \_\_\_\_\_

LABORATORIO DE SUELOS

Análisis Fisicoquímicos.

Departamento Valle del Cauca

Municipio Palmera (Rio Hinc)

Localización La Havana 2330 m. s. n. m.

Fecha 22507-22509.

Nos. de Campo. \_\_\_\_\_

Nos. de Laboratorio \_\_\_\_\_

Prof. Cm.	Granulometria				pH	Materia orgánica			P
	A	L	Ar	Tex.	1:1	C.O%	N.%	C/N	Kg/Ha.
				<b>AF</b>	<b>muy ácido</b>	<b>muy alta</b>	<b>muy alto</b>	<b>normal</b>	<b>pobre</b>
				<b>FA</b>	<b>muy ácido</b>	<b>normal</b>	<b>normal</b>	<b>normal</b>	<b>muy pobre</b>

Al me.100 g	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCC	STB	SCa	SMg	SK
<b>muy alto</b>	<b>bajo</b>	<b>bajo</b>	<b>bajo</b>	<b>bajo</b>	<b>pobre</b>	<b>muy alto</b>	<b>bajo</b>			
<b>H- alto</b>	<b>bajo</b>	<b>bajo</b>	<b>bajo</b>	<b>bajo</b>	<b>pobre</b>	<b>muy alto</b>	<b>mediana</b>			

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Clase
<b>bajo no deficiente</b>	<b>bajo</b>	<b>bajo. normal</b>	<b>normal</b>	<b>deficiente</b>	<b>deficiente</b>			
<b>bajo normal</b>	<b>bajo</b>	<b>bajo. defic.</b>	<b>normal</b>	<b>deficiente</b>	<b>deficiente</b>			

Observaciones: Fertilidad a) baja (3.0)

b) baja (3.3)

LABORATORIO DE SUELOS

Análisis Fisicoquímicos.

Departamento Valle del Cauca

Municipio Palma

Localización Tenjo Villa-Lola

Fecha \_\_\_\_\_

Nos. de Campo. 17-4a-17-4b

Nos. de Laboratorio 22500-22510

Prof.	Granulometría				pH	Materia orgánica			P
Cm.	A	L	Ar	Tex.	1:1	C.O%	N.%	C/N	Kg/Ha.
<b>0-75</b>	<b>61.28</b>	<b>25.28</b>	<b>13.44</b>	<b>FA</b>	<b>5.80</b>	<b>2.60</b>	<b>0.45</b>	<b>3.79</b>	<b>27.31</b>
<b>75-120</b>	<b>43.28</b>	<b>29.28</b>	<b>23.44</b>	<b>F</b>	<b>5.90</b>	<b>0.40</b>	<b>0.10</b>	<b>4.04</b>	<b>14.46</b>

Al	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
me.100 g	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCG	STB	SCa	SMg	SK
<b>0.22</b>	<b>12.00</b>	<b>4.72</b>	<b>0.19</b>	<b>0.30</b>	<b>17.40</b>	<b>41.30</b>	<b>41.92</b>	<b>28.91</b>	<b>11.37</b>	<b>0.46</b>
<b>0.33</b>	<b>11.00</b>	<b>4.72</b>	<b>0.18</b>	<b>0.55</b>	<b>16.44</b>	<b>43.30</b>	<b>37.79</b>	<b>29.10</b>	<b>12.49</b>	<b>0.41</b>

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Clase
<b>175.33</b>	<b>0.33</b>	<b>0.77</b>	<b>3.25</b>	<b>0.00</b>	<b>0.10</b>			
<b>41.83</b>	<b>0.25</b>	<b>0.87</b>	<b>3.60</b>	<b>0.00</b>	<b>0.40</b>			

Observaciones: \_\_\_\_\_

LABORATORIO DE SUELOS  
Análisis Físicoquímicos.

Departamento  
Localización  
Nos. de Campo.

Valle del Cauca  
**Tonjo Villa-Lola**  
**EV-4a- EV-4b.**

Municipio  
Fecha  
Nos. de Laboratorio

**Palma (Rio Nima)**  
**22908 - 22910**

Prof. Cm.	Granulometría				pH	Materia orgánica			P
	A	L	Ar	Tex.	1:1	G.O%	N.%	C/N	Kg/Ha.
					<b>lig. ácido</b>	<b>alto</b>	<b>muy alto</b>	<b>estrecho</b>	<b>pobre</b>
					<b>lig. ácido</b>	<b>muy pobre</b>	<b>pobre</b>	<b>estrecho</b>	<b>muy pobre</b>

Al me. 100 g	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCC	STB	SCa	SMg	SK
<b>bajo</b>	<b>N-alto</b>	<b>alto</b>	<b>bajo</b>	<b>normal</b>	<b>alta</b>	<b>muy alta</b>	<b>alta</b>			
<b>bajo</b>	<b>normal</b>	<b>alto</b>	<b>bajo</b>	<b>normal</b>	<b>alta</b>	<b>muy alta</b>	<b>alta</b>			

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	G.E.	Clase
<b>Normal</b>	<b>bajo-def.</b>	<b>deficiente</b>	<b>normal</b>	<b>deficiente</b>	<b>deficiente</b>			
<b>bajo no deficiente</b>	<b>bajo def.</b>	<b>deficiente</b>	<b>normal</b>	<b>deficiente</b>	<b>deficiente</b>			

Observaciones: **Fertilidad : a) moderada (6.85)**  
**b) baja moderada (5.65)**

TABLA I

RESULTADOS DE LAS INCUBACIONES CON CAL EN EL LABORATORIO

SOBRE LOS SUELOS DE LA HOYA RIO NIJA.

SUELOS	I N C U B A D O S									
	I N I C I A L E S				C a l		C a <sub>2</sub>		C a <sub>3</sub>	
			pH	Al	pH	Al	pH	Al	pH	Al
Camino Alto del Vso	1	N	4.30	8.72	4.30	7.05	4.30	6.97	4.30	5.50
Alto del Vso	2	N	5.40	1.67	5.10	1.40	5.50	1.0	5.60	1.0
Nevera	3	N	4.40	6.55	4.80	5.27	4.80	4.02	4.90	3.35
Villa Lota	4	N	5.80	0.22	5.90	0.30	5.90	0.20	5.90	0.15

TABLA II

FRACCIONAMIENTO DEL NITROGENO EN LOS SUELOS  
DE LA HOYA RIO NIMA, EXPRESADO EN ppm.

	I	II	III	IV
Nitrógeno total	6.700	6.600	5.700	4.500
Nitrógeno Inorgánico	33	53	68	19
Nitrógeno Intercamb. $\text{NH}_4\text{-N}$	39	36	19	22
Nitrógeno fijo ( $\text{NH}_4\text{-N-fijo}$ )	6	17	49	3
Nitrógeno orgánico	6.594	6.583	5.651	4.497
Nitrógeno amoniacal.	25	28	18	16

N. Total (100%); N. orgánico (98%); N. inorgánico (0.73%); N. intercambiable  $\text{NH}_4\text{-N}$  (0.5%); N. amoniacal (0.36%) y N. fijo (0.3%).

por su parte el N. total en estos suelos, en promedio, hace parte del 0.29% del peso del suelo (capa arable).

Pese a que las distintas fracciones se suceden en el mismo orden ocurridos sobre la Hoya del Cali, se observa que el N. orgánico es superior mientras que el resto de las fracciones respectivamente son inferiores sin que estas últimas difieran notoriamente unas de otras en su grado de incidencia.

El N. inorgánico denota su presencia en los derivados de las rocas parcial o poco meteorizadas y su cantidad aumenta a medida que dicha meteorización progresa. Como ya está explicado es de suma importancia toda vez que aproximadamente la mitad es soluble en agua que por infiltración ó percolación se hace disponible aún para las raíces más profundas.

La figura 1 nos ilustra claramente que los suelos más ricos en N. total son el I (Camino al Alto del Oso) y II (Alto del Oso). El más pobre fue el IV (Villa Lola). El suelo III (La Nevera) dió los mejores contenidos de N. inorgánico y N. fijo.

Para un mejor aprovechamiento del nitrógeno en estos suelos, se requiere de buenas condiciones físicas, con suficiente aireación y buen drenaje. Estas condiciones contribuyen a la fijación del N. y a que éste se halle en forma asimilable ( $\text{NO}_3^-$ ) para las plantas.

La relación C/N es conveniente que se aproxime a 10:1 la reacción del suelo ha de ser cercana a la neutralidad, ó ligeramente básica. Un pH bajo es inconveniente para una nitrificación vigorosa. Se debe recurrir al encalado, no solo para subir el pH sino para suministrar el calcio tan necesario para las reacciones del nitrógeno.

Mediante prácticas de conservación del suelo, se ha de impedir la erosión, causante a veces de una disminución drástica del nitrógeno, si desaparece la capa arable del perfil.

#### 4.1.3.2 Fósforo

En la Tabla III se exponen los resultados obtenidos por el fraccionamiento del fósforo. En promedio, la cantidad de las diferentes formas de este elemento expresado como porcentajes respecto al P. total del suelo, disminuyeron en el orden: P. orgánico (54.8%); P. inerte (21.3%) P. unido al hierro (7.6%); P. unido al aluminio (5.7%); P. asimilable (3.3%); P. unido al calcio no apatítico (3.1%); P. unido al calcio apatítico (2.3%); y P. fácilmente reemplazable (1.9%).

El P. total se encuentra en el suelo (capa arable) en un 0.09%, lo cual encaja en el intervalo común de los suelos, que está entre 0.02% y 0.4%. No obstante si se considera el promedio de 0.15 los suelos de esta Hoya están un tanto bajos en P. total.

El P. unido al hierro se considera en cantidades apreciables puesto que el férrico es reducido a ferroso lo cual es más soluble viniendo a afectar la solubilidad del fósforo que como ya es bien conocido se desarrolla en condiciones reductoras.

Debido a que en los suelos tropicales se produce una fuerte meteorización, el catión Ca se lixivia prevalentemente la presencia del fósforo unido al hierro y aluminio, tal como sucede en los suelos estudiados.

El bajo contenido del fósforo unido al calcio probablemente juega un papel importante en los microorganismos del suelo.

La fracción unida al hierro fué mayor que la unida al aluminio debido a que el hierro aumenta con la meteorización química de los suelos.

TABLA III

FRACCIONAMIENTO DEL FOSFORO EN CUATRO SUELOS  
DE LA HOYA RIO NIMA, EXPRESADO EN ppm.

---



---

P. Fácilmente reemplazable	20.00	12.50	10.00	23.75
P. unido al calcio no apatítico	20.00	23.75	17.50	21.25
P. unido al aluminio	61.33	64.33	45.00	31.66
P. unido al hierro	50.00	40.00	100.75	80.00
P. unido al calcio apatítico	18.50	43.75	18.50	28.75
P. orgánico	530.00	415.00	450.00	550.00
P. total	800.00	1.100.00	800.00	850.00
P. asimilable	42.50	32.50	28.75	12.50
P. inerte.	57.67	468.17	129.50	102.09

---

Se halló que la mayor parte del fósforo corresponde a la forma orgánica y su aplicación lógicamente se debe a que en los suelos ácidos la actividad microvial es baja. El P. inerte que se obtiene por la diferencia entre el P. total y las demás fracciones, se sucedió en promedios inferiores a los obtenidos en los suelos de la parte plana del Valle.

El P. fácilmente reemplazable se considera pobre si se tiene en cuenta que el P. unido al calcio apatítico está en proporciones de casi el doble. Sin embargo las condiciones inmediatas del P. asimilable más la del P. unido al calcio apatítico revelan que las cantidades disponibles para aprovecharse están en proporciones medias ó regulares. Por último las reservas del fósforo están dadas especialmente por el P. orgánico. Y según la teoría, la mineralización del P. orgánico comienza cuando su porcentaje es superior al 3% del total existente en los suelos (2); sin embargo para el valle se estima que la mineralización es insignificante aunque su porcentaje sea alto. En la figura 2 se nota la variación de las distintas formas de fósforo, para cada uno de los suelos en la Hoya del Río Nima.

#### 4.1.3.3 Potasio

Por falta de crisoles de platino, en estos suelos no se logró determinar el Potasio total. No obstante se obtuvieron las fracciones agrícolamente más importantes y sus resultados aparecen en la Tabla IV.

De acuerdo al grado de incidencia las fracciones se presentaron así: Potasio no intercambiable, K intercambiable (N-Ac.  $\text{NH}_4$ ); potasio intercambiable (0.1N  $\text{NO}_3\text{H}$ ), potasio más soluble del K no intercambiable y finalmente el K. soluble en agua.

En comparación a los trabajos de esta índole, efectuados en la parte plana del Valle, el potasio ocurre en cantidades consideradas como normales si se tiene en cuenta la condición montañosa; pese a lo anterior.

TABLA IV

## FRACCIONAMIENTO DEL POTASIO EN CUATRO SUELOS

DE LA HOYA RIO NIMA, EXPRESADO EN ppm.

	I	II	III	IV
Potasio total				
Potasio soluble en agua	20.47	3.90	3.90	11.50
Potasio intercambiable (N.ac-NH <sub>4</sub> )	273.00	78.00	175.50	150.00
Potasio no intercambiable	296.00	352.00	404.00	427.00
Potasio intercamb.(0.1N NO <sub>3</sub> H)	184.00	120.00	88.00	93.00
Potasio más soluble del K no-intercambiable.	84	91.00	91.00	78.00

sus contenidos son muy inferiores a los reportados de otras zonas del país, también montañosas, en donde los requerimientos potásicos son - mulo y cualquier adición de este nutriente conllevaría a pérdidas y a empeoramiento de la situación química de esos suelos. Pero en nuestros suelos estudiados, vemos que el K. intercambiable es relativamente alto y si es inferior al de los suelos volcánicos, sus rangos tampoco exigen de fertilización potásica intensiva.

La figura 3 ilustra las fracciones enunciadas anteriormente para los cuatro suelos de esta Hoya.

4.1.4 RESULTADOS DE INVERNADEROTABLA V

Respuestas de invernadero a la aplicación de nutrientes sobre el suelo I (Vereda agua azul- Camino al Alto del Oso) de la Hoya Río Nima.

## Replicaciones

No. Tratamiento	I	II	III	Promedio	Rend.Relat.%
1 NoPoKo	2.607	1.790	1.510	1.696	25.27
2 NoPoKoCa4	0.859	1.855	2.810	1.841	27.44
3 NoPoKoMnCoB	0.892	1.501	0.885	1.092	16.27
4 NoP4K2	2.863	9.832	9.059	7.251	108.06
5 N1PoK2	0.604	2.330	0.703	1.212	18.06
6 NoP4KO	1.825	3.212	1.785	2.274	33.89
7 N1P4K2	9.785	5.535	4.810	6.710	100.00
8 N1P4K2MnCoB	12.020	10.471	12.471	11.654	173.68
9 N1P4K2B	22.280	17.275	17.801	19.118	284.91
10 N1P4K2Co	12.188	9.839	11.817	11.281	168.12
11 N1P4K2Ca2MnCo	7.259	7.333	13.209	9.267	138.11
12 N1P8K2	8.073	14.985	13.035	12.031,	179.29
13 N1P4K2Ca2	4.101	13.333	8.722	8.718	129.92

La respuesta del nitrógeno fué negativa. Hubo respuesta positiva para el fósforo y potasio. La cal se comportó negativamente aplicada sola y accionó muy bien a presencia del completo. Por otra parte se nota un descenso en el rendimiento al aplicarla con el manganeso y cobalto - acompañados con el completo.

Los elementos menores (MnCoB) respondieron positivamente cuando se adicionaron junto con el completo, pero su accionar fué negativo aplicados solos. El Boro dió la mejor respuesta le sigue el N1P8K2 luego el -completo más elementos menores y el tratamiento con cobalto en presencia del completo.

TABLA VI

Respuesta en invernadero a la aplicación de nutrientes sobre el suelo II (Vereda Agua Azul- Alto del Oso) de la Hoya Río Nima.

## Replicaciones

No.	Tratamiento	I	II	III	Promedio	Rend. Relt. %
1	NoPoKo	0.482	0.782	0.667	0.643	25.39
2	NoPoKoCa2	0.290	0.920	0.866	0.692	27.33
3	NoPoKoMnCuB	0.945	0.830	0.975	0.916	36.17
4	NoP4K2	6.474	4.926	2.123	4.607	181.95
5	N1P4Ko	1.963	8.148	1.900	4.003	158.09
6	N1PoK2	0.400	0.804	0.700	0.634	25.03
7	NoP4Ko	7.610	1.902	5.692	5.068	200.15
8	N1P4K2	3.255	2.057	2.285	2.532	100.00
9	N1P8K2	2.824	8.960	3.453	5.079	200.59
10	N2P4K2	8.085	11.165	6.725	8.658	341.94
11	N1P4K2Co	6.660	1.585	2.900	3.715	146.72
12	N1P4K2B	10.855	1.837	4.803	5.831	230.29
13	N1P4K2MnCoB	3.515	7.677	7.110	6.100	240.91
14	N1P4K2CaMnCoB	8.030	9.285	10.727	9.347	369.15

La respuesta fué negativa para el nitrógeno y potasio. Sin embargo el N. en 100 Kg/Ha. aumentó significativamente el rendimiento relativo. El rendimiento obedeció positivamente a la adición del fósforo. La cal aplicada sola dió un aumento insignificante al compararla con el testigo; igualmente sucedió con los elementos menores (MnCuB) Los elementos menores acompañados del completo (N1P4K2) dieron respuesta positiva. El mayor rendimiento obedeció al completo más calcio y más elementos menores. No obstante este rendimiento no difiere mucho del N2P4K2.

TABLA VII

Respuesta en invernadero a la aplicación de nutrientes sobre el suelo III (región "La Nevera") de la Hoya Río Nima.

Replicaciones

No.	Tratamiento	I	II	III	Promedio	Rend.Rel.%
1	NoPoKo	0.732	0.464	0.479	0.558	13.84
2	NoPoKoCa4	2.491	2.357	0.066	1.638	40.64
3	NoPoKoMnCoB	0.799	0.604	0.980	0.794	19.70
4	NoP4K2	0.372	1.238	1.295	0.968	24.01
5	N1PoK2	0.216	1.814	0.316	0.797	19.77
6	N1P4Ko	2.406	3.539	0.610	2.185	54.21
7	NoP4Ko	0.488	0.385	1.310	0.727	18.03
8	N1P4K2	5.025	4.257	2.808	4.030	100.00
9	N1P4K2Ca3	2.938	4.060	3.490	3.500	86.84
10	N1P4K2MnCoB	4.410	4.728	2.677	3.938	97.71
11	N1P4K2B	3.050	6.490	3.500	4.346	107.84
12	N1P4K2Co	4.175	5.755	5.190	5.040	125.06
13	N1P4K2Ca2MnCoB	5.842	3.585	3.855	4.427	109.85
14	N1P8K2	5.455	4.785	6.995	5.745	142.55

Hay respuesta positiva a nitrógeno y fósforo, dudosa a potasio.

La cal estimula el rendimiento aplicada sola, pero en presencia del completo (N1P4K2) la respuesta fué positiva. Los elementos menores solos aumentan muy poco el rendimiento y acompañados con el completo fueron negativos en su respuesta.

De los microelementos aplicados el de mejor comportamiento fué el cobalto que originó respuesta positiva.

TABLA VIII

Respuesta en invernadero a la aplicación de nutrientes sobre el suelo IV (Región Villa Lola) de la Hoya Nima.

No.	Tratamiento	I	II	III	Promedio	Rend.Relat. %
1	NoPoKo	3.410	3.237	2.432	3.026	36.52
2	NoPoKoCa2	1.067	2.475	3.700	2.414	29.14
3	NoP4K2	10.975	8.260	7.580	8.938	107.89
4	NlPoK2	2.850	2.010	3.025	2.628	31.72
5	NlP4Ko	6.776	13.494	3.910	8.060	97.29
6	NlPoKo	2.155	2.220	1.030	1.801	21.74
7	NoP4Ko	6.240	6.284	8.174	6.899	83.28
8	NlP4K2	8.307	9.180	7.365	8.284	100.00
9	NlP4K2Ca1	7.030	5.460	6.260	6.250	75.44
10	NlP4K2CuCoB	22.427	18.016	27.500	22.647	273.38
11	NlP4K2CuB	25.216	30.567	16.696	24.159	291.63
12	NlP4K2CuCo	16.690	5.236	18.710	13.545	163.50
13	NlP4K2CoB	20.185	20.935	28.533	23.217	280.26

La respuesta fué negativa para el nitrógeno y potasio.

El rendimiento con el fósforo fué positivo

La Cal obra negativamente.

La respuesta a elementos menores (CuCoB) fué positiva.

La mayor respuesta al NlP4K2CuB y le sigue el NlP4K2CoB lo que deja en claro el efecto benéfico del Boro.

## 4.2 HOYA DEL RIO AMAIME

### 4.2.1 Resultados de los Análisis Químicos

Los cuadros siguientes registran los resultados para cada suelo y la apreciación de los mismos que conllevan a una evaluación química de la fertilidad.

En general las texturas son francas, El pH solo en un caso resultó ácido (Suelo I) que tiene su causa en el alto contenido de aluminio cambiabile; los demás tienen un rango de pH óptimo para la gran mayoría de los cultivos. El carbono orgánico oscila entre normal y alto. El nitrógeno total resultó alto para los suelos 1,3,4 y con tendencia a pobre para los demás. El fosforo fué bajo en todos los suelos. El calcio se ofreció en cantidades normales o altas, excepto en el suelo 1. Los tenores de magnesio resultaron normales, lo mismo que el sodio. Con relación al potasio se observa que esta varía de acuerdo al suelo y posición. Las bases totales y su saturación fueron altas. La Capacidad catiónica de cambiova de contenidos medios a altos.

Con relación a los elementos menores se aprecia deficiencia marcada en Boro y Cobre; los demás varían en sus cantidades según el suelo.

La evaluación de la fertilidad respecto a la caracterización química, fué moderada en todo los suelos exceptuando al I (Crucero) que fué baja.

### 4.2.2 Resultados de los Fraccionamientos de N,P,K, en los suelos de la Hoya Río Amaime

#### 4.2.2.1 Nitrógeno

La Tabla IX expone los resultados del fraccionamiento en las distintas formas de este elemento. En promedio de los seis suelos, las frac -

LABORATORIO DE SUELOS  
Análisis Físicoquímicos.

Departamento Valle del Cauca  
Localización El crucero - Anicón  
Nos. de Campo. Anicón - 1.

Municipio Carriño  
Fecha Marzo 13/71  
Nos. de Laboratorio 23167-168

Prof.	Granulometría				PH 1:1	Materia orgánica			P Kg/Ha.
	A	L	Ar	Tex.		G.O%	N.%	C/N	
Cm.									
	46.72	29.64	21.64	F	5.08	4.423	0.619	7.24	10.44
	46.72	29.64	23.64	F	6.89	0.714	0.098	7.28	6.53

Al me.100 g	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCC	STB	SCa	SMg	SK
7.13	6.00	1.23	0.173	0.600	0.60	18.00	23.33			
8.12	4.08	3.30	0.173	0.600	2.07	21.00	30.42			

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Clase
333.30	6.00	0.03	6.39	0.33	0.20			
430.00	2.23	0.03	2.66	6.66	0.20			

Observaciones: \_\_\_\_\_

LABORATORIO DE SUELOS  
Análisis Fisicoquímicos.

Departamento Valle del Cauca Municipio Carriño  
Localización El cruceo- Amans Fecha Marzo 15/71  
Nos. de Campo. Amans - 1. Nos. de Laboratorio 23167-168

Prof.	Granulometría				pH	Materia orgánica			P
Cm.	A	L	Ar	Tex.	1:1	C.O%	N.%	C/N	Kg/Ha.
				<b>F.</b>	<b>f. ácido</b>	<b>alto</b>	<b>alto</b>	<b>normal</b>	<b>muy bajo</b>
				<b>F.</b>	<b>f. ácido</b>	<b>bajo</b>	<b>muy bajo</b>	<b>normal</b>	<b>muy bajo</b>

Al	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
me.100 g	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCC	STB	SCa	SMg	SK
<b>muy alta</b>	<b>normal</b>	<b>normal</b>	<b>bajo</b>	<b>normal</b>	<b>regular</b>	<b>mediana</b>	<b>alta</b>			
<b>muy alta</b>	<b>bajo</b>	<b>normal</b>	<b>bajo</b>	<b>normal</b>	<b>regular</b>	<b>normal</b>	<b>alta</b>			

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Glase
<b>normal</b>	<b>bajo</b>	<b>deficiente</b>	<b>normal</b>	<b>alta</b>	<b>deficiente</b>			
<b>alto</b>	<b>bajo</b>	<b>deficiente</b>	<b>normal</b>	<b>alta</b>	<b>deficiente</b>			

Observaciones: Fertilidad a) 4.26. bajo  
b) 3.00 bajo

LABORATORIO DE SUELOS

Análisis Fisicoquímicos.

Departamento Valle del Cauca  
 Localización Fincas Sanabria  
 Nos. de Campo. Amalme - 3

Municipio Corinto  
 Fecha Marzo 15/71  
 Nos. de Laboratorio 25.206-207.

Prof.	Granulometría				pH	Materia orgánica			P
Gm.	A	L	Ar	Tex.	1:1	C.0%	N.0%	C/N	Kg/Ha.
	47.44	36.00	16.36	F	6.60	3.948	0.401	9.84	22.48
	51.44	32.00	16.36	F	6.30	0.408	0.057	7.13	24.10

Al	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
me.100 g	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCC	STB	SCa	SMg	SK
0.63	20.00	4.72	0.300	0.75	25.97	25.00				
0.13	19.00	9.44	0.875	0.75	30.06	26.30				

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Clase
6.66	0.66	0.33	4.33	0.43	0.50			
10.06	0.85	0.23	1.33	0.80	0.49			

Observaciones: \_\_\_\_\_

LABORATORIO DE SUELOS

Análisis Físicoquímicos.

Departamento Valle del Cauca  
 Localización Fincas Sanguila  
 Nos. de Campo. Andino - 3.

Municipio Cerrito  
 Fecha Marzo 15/71.  
 Nos. de Laboratorio 23.204-207.

Prof.	Granulometría				pH	Materia orgánica			P
Cm.	A	L	AR	Tex.	1:1	C.O%	N.%	C/N	Kg/Ha.
				F.	óptimo	alto	alto	normal	bajo
				F.	óptimo	bajo	muy bajo	normal	bajo

Al	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
me.100 g	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCG	STB	SCa	SMg	SK
normal	alto	normal	alto	normal	alto	mediana	alta			
bajo	alto	normal	alto	normal	alto	mediana	alta			

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Clase
N-bajo	deficiente	deficiente	normal	deficiente	deficiente			
N-bajo	deficiente	deficiente	bajo	deficiente	deficiente			

Observaciones: Fertilidad : a) moderada  
b) moderada

**LABORATORIO DE SUELOS**  
Análisis Físicoquímicos.

Departamento Valle del Cauca Municipio Carrizo  
 Localización Fca. "La Concha" Terraza Tenerife Fecha Marzo 15/71  
 Nos. de Campo. Análisis 4. Nos. de Laboratorio 25.208

Prof.	Granulometría				pH	Materia orgánica			P
Cm.	A	L	Ar	Tex.	1:1	C.0%	N.%	C/N	Kg/Ha.
	<b>41.44</b>	<b>40.00</b>	<b>18.36</b>	<b>7</b>	<b>6.00</b>	<b>3.95</b>	<b>0.41</b>	<b>9.58</b>	<b>25.71</b>

Al	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
me.100 g	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCC	STB	SCa	SMg	SK
<b>0.2</b>	<b>20.00</b>	<b>4.72</b>	<b>0.312</b>	<b>0.790</b>	<b>25.78</b>	<b>22.50</b>				

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Clase
<b>3.33</b>	<b>0.41</b>	<b>0.28</b>	<b>1.83</b>	<b>0.30</b>	<b>0.30</b>			

Observaciones: \_\_\_\_\_

LABORATORIO DE SUELOS  
Análisis Físicoquímicos.

Departamento Valle del Cauca  
Localización Finca "La Concha"  
Nos. de Campo. Amaine 4.

Municipio Garrico  
Fecha Marzo 15/71  
Nos. de Laboratorio 25208

Prof.	Granulometria				PH	Materia orgánica			P
Cm.	A	L	Ar	Tex.	1:1	C.O%	N.%	C/N	Kg/Ha.
				<b>F.</b>	<b>óptimo</b>	<b>alto</b>	<b>alto</b>	<b>normal</b>	<b>bajo</b>

Al	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
me.100 g	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCC	STB	SCa	SMg	SK
<b>bajo</b>	<b>M- alto</b>	<b>normal</b>	<b>normal</b>	<b>normal</b>	<b>alto</b>	<b>muy alto</b>	<b>muy alta</b>			

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Clase
<b>deficiente</b>	<b>deficiente</b>	<b>deficiente</b>	<b>bajo</b>	<b>deficiente</b>	<b>deficiente</b>			

Observaciones: Fertilidad : moderada

LABORATORIO DE SUELOS  
Análisis Físicoquímicos.

Departamento Valle del Cauca Municipio Palma  
 Localización Fincas "Las Salinas" Fecha Marzo 24/78  
 Nos. de Campo. Amiara - 3, Nos. de Laboratorio 25176

Prof.	Granulometría				PH	Materia orgánica			P
Cm.	A	L	Ar	Tex.	1:1	C.O%	N.%	C/N	Kg/Ha.
	<b>61.00</b>	<b>21.64</b>	<b>17.28</b>	<b>F.A.</b>	<b>7.10</b>	<b>2.304</b>	<b>0.201</b>	<b>10.91</b>	<b>17.67</b>

Al	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
me.100 g	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCC	STB	SCa	SMg	SK
<b>0.2</b>	<b>30.0</b>	<b>18.8</b>	<b>0.05</b>	<b>1.125</b>	<b>30.03</b>	<b>33.30</b>				

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Clase
<b>3.00</b>	<b>2.16</b>	<b>0.23</b>	<b>3.66</b>	<b>8.30</b>	<b>0.60</b>			

Observaciones: \_\_\_\_\_

LABORATORIO DE SUELOS

Análisis Fisicoquímicos.

Departamento Valle del Cauca Municipio Palmita  
 Localización Fincas "Las Salinas" Fecha Marzo 24/71  
 Nos. de Campo Asiño 3. Nos. de Laboratorio 25176

Prof.	Granulometría				pH	Materia orgánica			P
Cm.	A	L	AR	Tex.	1:1	C.O%	N.%	C/N	Kg/Ha.
				<b>FA</b>	<b>optimo</b>	<b>normal</b>	<b>N-bajo</b>	<b>normal</b>	<b>bajo</b>

Al	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
me.100 g	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCC	STB	SCa	SMg	SK
<b>N- bajo</b>	<b>alto</b>	<b>alto</b>	<b>muy bajo</b>	<b>normal</b>	<b>muy alto</b>	<b>alto</b>	<b>muy alto</b>			

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Clase
<b>deficiente</b>	<b>bajo</b>	<b>deficiente</b>	<b>normal</b>	<b>alto</b>	<b>deficiente</b>			

Observaciones: Fertilidad : moderadamente alta

LABORATORIO DE SUELOS  
Análisis Fisicoquímicos.

Departamento Valle del Cauca  
Localización "La Mesa"  
Nos. de Campo. Análisis 6

Municipio Palmira  
Fecha Marzo 21/72  
Nos. de Laboratorio 29177-178

Prof. Cm.	Granulometria				pH 1:1	Materia orgánica			P Kg/Ha.
	A	L	Ar	Tex.		C.O%	N.%	C/N	
0-50	33.00	49.64	17.28	F. 1	6.30	2.16	0.21	10.28	25.71
50-x	33.00	17.64	49.28	Ar	6.40	0.72	0.12	6.10	17.64

Al me.100 g	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCC	STB	SCa	SMg	SK
0.25	7.50	4.70	0.175	0.75	13.14	7.30				
0.15	7.00	3.66	0.187	0.60	13.44	11.00				

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Clase
212.0	2.16	0.21	3.66	6.66	0.52			
250.6	8.16	0.23	7.00	8.33	0.40			

Observaciones: \_\_\_\_\_

LABORATORIO DE SUELOS

Análisis Físicoquímicos. **Palmira**

Departamento Valle del Cauca  
 Localización Amalme 6  
 Nos. de Campo. \_\_\_\_\_

Municipio Marzo 21/72  
 Fecha 25.1.77-178  
 Nos. de Laboratorio \_\_\_\_\_

Prof.	Granulometria				pH	Materia orgánica			P
Cm.	A	L	Ar	Tex.	1:1	C.O%	N.%	C/N	Kg/Ha.
				<b>F.L</b>	<b>Óptimo</b>	<b>normal</b>	<b>bajo</b>	<b>normal</b>	<b>bajo</b>
				<b>Arcilloso Óptimo</b>		<b>bajo</b>	<b>bajo</b>	<b>estrecho</b>	<b>bajo</b>

Al	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
me.100 g	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCG	STB	SCa	SMg	SK
<b>bajo</b>	<b>N- bajo</b>	<b>normal</b>	<b>bajo</b>	<b>normal</b>	<b>alto</b>	<b>baja</b>	<b>muy alta</b>			
<b>bajo</b>	<b>N- bajo</b>	<b>normal</b>	<b>bajo</b>	<b>normal</b>	<b>alto</b>	<b>baja</b>	<b>muy alta</b>			

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Clase
<b>normal</b>	<b>normal</b>	<b>deficiente</b>	<b>normal</b>	<b>alto</b>	<b>deficiente</b>			
<b>normal</b>	<b>alto</b>	<b>deficiente</b>	<b>normal</b>	<b>alto</b>	<b>deficiente</b>			

**Fertilidad : moderada**

Observaciones: \_\_\_\_\_

LABORATORIO DE SUELOS  
Análisis Fisicoquímicos.

Departamento Valle del Cauca Municipio Palmita  
 Localización "El Pedregal" Hoya Amaine Fecha Marzo 23/71  
 Nos. de Campo. Amaine 7 Nos. de Laboratorio \_\_\_\_\_

Prof.	Granulometría				pH	Materia orgánica			P
Gm.	A	L	Ar	Tex.	1:1	C.O%	N.%	C/N	Kg/Ha.
	<b>56.36</b>	<b>32.36</b>	<b>11.28</b>	<b>FA</b>	<b>6.60</b>	<b>2.016</b>	<b>0.258</b>	<b>7.81</b>	<b>40.17</b>
	<b>36.36</b>	<b>44.36</b>	<b>19.28</b>	<b>FL</b>	<b>6.90</b>	<b>1.728</b>	<b>0.162</b>	<b>10.66</b>	<b>19.28</b>

Al	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
me.100 g	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCC	STB	SCa	SMg	SK
<b>0.30</b>	<b>15.00</b>	<b>2.83</b>	<b>0.875</b>	<b>0.750</b>	<b>19.45</b>	<b>21.00</b>	<b>92.61</b>			
<b>0.25</b>	<b>13.00</b>	<b>2.36</b>	<b>0.175</b>	<b>0.875</b>	<b>16.40</b>	<b>12.50</b>				

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Clase
<b>63.33</b>	<b>2.48</b>	<b>0.26</b>	<b>4.33</b>	<b>7.50</b>	<b>0.20</b>			
<b>78.33</b>	<b>1.70</b>	<b>0.23</b>	<b>3.00</b>	<b>6.00</b>	<b>0.20</b>			

Observaciones: \_\_\_\_\_

LABORATORIO DE SUELOS

Análisis Físicoquímicos.

Departamento Valle del Cauca  
 Localización "El Pedregal" Anaima  
 Nos. de Campo. Anaima 7

Municipio Palmita  
 Fecha Marzo 23/71  
 Nos. de Laboratorio \_\_\_\_\_

Prof.	Granulometria				PH	Materia orgánica			P
Cm.	A	L	AR	Tex.	1:1	C.O%	N.%	C/N	Kg/Ha.
				<b>FA</b>	<b>óptimo</b>	<b>normal</b>	<b>N- bajo</b>	<b>normal</b>	<b>bajo</b>
				<b>FL</b>	<b>óptimo</b>	<b>N- bajo</b>	<b>bajo</b>	<b>normal</b>	<b>bajo</b>

Al	Complejo de cambio- me/100 grs.						Saturaciones - %			
me.100 g	Ca	Mg.	K	Na.	Bt.	CCC	STB	SCa	SMg	SK
<b>normal</b>	<b>normal</b>	<b>normal</b>	<b>alto</b>	<b>normal</b>	<b>alto</b>	<b>mediana</b>	<b>muy alta</b>			
<b>normal</b>	<b>normal</b>	<b>N- bajo</b>	<b>bajo</b>	<b>normal</b>	<b>alto</b>	<b>baja</b>	<b>muy alta</b>			

Elementos menores - ppm.						Salinidad		
Fe	Mn	Cu	Zn	Co	B	S Na.	C.E.	Clase
<b>normal</b>	<b>normal</b>	<b>deficiente</b>	<b>normal</b>	<b>alto</b>	<b>deficiente</b>			
<b>normal</b>	<b>bajo</b>	<b>deficiente</b>	<b>normal</b>	<b>alto</b>	<b>deficiente</b>			

Observaciones: Fertilidad : moderada.

TABLA IX

## FRACCIONAMIENTO DEL NITROGENO EN LOS SUELOS

DE LA HOYA RIO AMAIME, EXPRESADO EN ppm.

	S U E L O					
	1	3	4	5	6	7
Nitrógeno total	6.000	4.001	4.120	2.010	2.100	2.100
Nitrógeno inorgánico	99	88	100	100	50	50
Nitrógeno intercambiable $\text{NH}_4\text{-N}$	55	44	27	33	11	71
Nitrógeno fijo ( $\text{NH}_4\text{-N, fijo}$ )	90	63	87	88	35	41
Nitrógeno orgánico	5.501	3.915	4.020	1.910	2.000	2.150
Nitrógeno amoniacal	14	28	14	14	42	140
Nitrógeno intercambiable	9	25	13	12	15	9

ciones se suceden así : Nitrógeno total (100%); N. orgánico (93%); N-inorgánico (2.4%); N.fijo (1.9%); N.amoniacal (1.2%) y N. intercambiable (0.4%)

El N. total como componente del suelo se halla en 0.34%, un tanto bajo si aceptamos que las áreas montañosas tropicales poseen un 0.49%.

El N. orgánico revela que estos suelos disponen de reservas en el nutriente y que su aprovechamiento depende del clima, topografía y el uso que se le esté dando al suelo.

La fracción inorgánica realmente está baja si se acepta el criterio convencional de ser constituyente en un 5 al 15% del N. total. Esta situación requiere de abonamientos nitrogenados en las dosificaciones generalmente usadas (50 kg./Ha).

El N. intercambiable (1.2%) no está en el rango deseado (2% del total) y apoya la consideración anterior, y que queda complementada con la baja cantidad de N-amoniacal.

El N. nativo fijo es relativamente alto y su presencia se puede deber a que hacen parte de las células de los macroorganismos y que también se halla entre las láminas de las arcillas integrando la red cristalina del mineral. Parece que bajo condiciones de humedad, la vermiculita y las micas hidratadas pueden fijar más  $N-NH_4$ , mientras que la caolinita es la que presenta menor poder de fijación.

No obstante lo anterior y debido a que las condiciones físicas y agrónomicas de la mayoría de estos suelos son aceptables se estima que los requerimientos de este elemento por parte de las cosechas, no sean mayores.

#### 4.2.2.2 Fósforo

El fósforo en los suelos es relativamente estable lo cual resulta de una baja solubilidad causante de deficiencias en la disponibilidad para

TABLA X

## FRACCIONAMIENTO DEL FOSFORO EN SUELOS

DE LA HOYA RIO AMAIME, EXPRESADO EN ppm

S U E L O

	1	3	4	5	6	7
P- Facilmente reemplazable	3.00	16.25	7.50	7.50	11.25	7.50
P- Ca no apatítico	30.00	40.00	42.50	20.00	21.25	7.50
P- unido al aluminio	119.40	96.36	100.65	47.85	37.95	92.40
P- unido al hierro	120.50	128.75	41.25	45.00	187.50	158.75
P- Ca apatítico	8.75	28.00	20.00	16.25	8.75	20.00
P- orgánico	240.00	320.00	277.50	193.75	227.50	283.75
P- total	900.00	1025.00	1425.00	575.00	1000.00	760.00
P- asimilable	58.00	96.25	75.00	30.00	56.75	58.75
P- inerte	320.35	299.39	862.60	241.65	449.05	131.35

las plantas, a pesar de la continua mineralización de compuestos orgánicos del suelo. Ello puede evitarse a través de la fertilización fosfatada, pero los fosfatos añadidos al suelo son objeto de reacciones rápidas de fijación.

El P. total obtenido como promedio en los suelos de esta Hoya, demuestra que es el más alto comparado con el encontrado en otros suelos montañosos del Departamento. En la Tabla X puede apreciarse el perteneciente a cada suelo con sus distintas fracciones.

El orden de ocurrencia con relación al total es el siguiente : P. total, P- inerte, P- orgánico, P-unido al hierro, p-unido al aluminio; P-asimilable, P- unido al calcio no apatítico, P unido al calcio apatítico y P- fácilmente reemplazable.

A pesar de que las formas aprovechables por las plantas no están en niveles deseables, las no aprovechables parecen relativamente bajas con excepción del P-inerte. Sin embargo se espera que los suelos den mejores cosechas con adiciones de 100 a 150 Kg/Ha. de  $P_2O_5$

El P, total se encuentra en el suelo en un 0.095% el cual es alto si adoptamos la norma general de que este elemento entre 0.02 y 0.08 con un promedio de 0.05%

4.2.3. RESULTADOS DE INVERNADEROTABLA XI

Resultados de invernadero a la aplicación de nutrientes sobre el suelo I (El Crucero) de la Hoya Río Amaime.

No.	Tratamiento	REPLICACIONES.					Rend. Rala %
		I	II	III	Total	Promedio	
1	NoPoKo	6.06	6.61	6.69	20.16	6.72	69.70
2	NoPoKoBCu	5.60	4.43	6.60	16.63	5.54	57.50
3	NoP4K1.5	7.75	12.90	8.79	19.44	6.48	67.21
4	N1P4Ko	8.10	10.39	10.49	28.98	9.66	100.20
5	N1PoK1.5	7.67	3.18	8.42	19.27	6.42	66.63
6	<u>N1P4K1.5</u>	10.92	10.32	7.68	<u>28.92</u>	9.64	<u>100.00</u>
7	N1P4K1.5Cu	7.62	9.27	3.20	20.09	6.69	69.46
8	NLP4K1.5B	10.94	10.60	7.65	29.19	9.73	100.93
9	N1P4K1.5BCu	9.16	9.90	7.52	26.58	8.86	91.90
10	NoPoKoCa4	8.01	5.11	4.33	17.45	5.81	60.33
11	N1P4K1.5Ca4	6.34	8.84	6.28	21.46	7.15	74.20

Respuesta a N dudosa; a fósforo dudosa; a potasio negativa.  
 La respuesta fue negativa a la aplicación de elementos menores.  
 Con respecto al completo, la cal dió resultados negativos.  
 La cal abrió negativamente en todos los casos.  
 El peso del testigo revela buena fertilidad.

TABLA XII

Resultados de invernadero a la aplicación de nutrientes sobre el suelo III (Sangrila) de la Hoya Río Amaime.

No.	tratamiento	I	Replicaciones		Total	Promedio	Rend.Relat%
			II	III			
1.	NoPoKo	6.17	5.96	6.75	18.88	6.22	100.63
2.	NoPoKo	6.68	4.12	8.08	18.88	6.22	100.63
3.	NoP2K $\frac{1}{2}$	6.77	9.31	7.58	23.62	7.87	125.90
4.	N1PoK $\frac{1}{2}$	7.53	6.20	5.34	19.07	6.36	101.65
5.	N1P2Ko	5.38	7.14	7.23	19.75	6.58	105.27
6.	<u>N1P2K<math>\frac{1}{2}</math></u>	6.98	6.82	4.96	<u>18.76</u>	6.25	100.00
7.	N1P2K $\frac{1}{2}$ Mn	6.56	10.26	6.11	22.93	7.64	122.22
8.	N1P2N $\frac{1}{2}$ Cu	6.41	9.92	7.76	24.09	8.03	126.41
9.	N1P2K $\frac{1}{2}$ B	4.42	11.22	6.66	22.30	7.43	118.86
10.	N1P2K $\frac{1}{2}$ s3	11.10	5.15	5.90	20.15	6.72	107.40

La respuesta individual para N-P-K. fué negativa, lo mismo el completo.  
 Responde positivamente la adición de Cobre.  
 El peso del testigo revela fertilidad buena.

TABLA XIII

Resultados de invernadero a la aplicación de nutrientes sobre el suelo IV (Finca La Concha) de la Hoya Río Amaime

No.	Tratamiento	I	II	R E P L I C A C I O N E S			Rend.Relat%
				III	Total	Promedio	
1.	NoPoKo	14.90	14.66	9.55	31.11	10.37	64.93
2.	NoPoKoS3	13.56	9.26	10.81	53.63	11.21	70.19
3.	NoP2K $\frac{1}{2}$	13.39	18.04	24.41	55.84	18.61	116.55
4.	N1P2Ko	12.45	17.84	16.62	46.91	15.63	97.91
5.	N1PoK $\frac{1}{2}$	66.16	50.43	56.15	55.58	18.52	116.00
6.	<u>N1P2K<math>\frac{1}{2}</math></u>	19.16	15.19	13.56	<u>47.91</u>	15.97	<u>100.00</u>
7.	N1P2K $\frac{1}{2}$ s3	23.85	20.64	8.36	52.86	17.62	110.33
8.	N1P2K $\frac{1}{2}$ Mn	19.32	20.86	17.82	58.06	19.35	121.18
9.	N1P2K $\frac{1}{2}$ B	16.22	19.33	19.12	54.67	18.22	114.10
10.	N1P2K $\frac{1}{2}$ Cu	15.45	17.46	21.15	56.06	18.68	117.01

La Respuesta fué negativa para N-P- ó K por separado. El completo, respecto el testigo aumentó notoriamente los rendimiento.  
De los elementos menores al manganeso obra bien, lo mismo que el cobre.  
El peso del testigo expone fertilidad alta.

TABLA XIV

Resultados de invernadero a la aplicación de nutrientes sobre el suelo V (Las Salinas) de la Hoya Río Amaime.

No. Tratamiento	R e p l i c a c i o n e s.					Promedio	Rend. rel %
	I	II	III	Total			
1. NoPoKo	5.19	3.72	2.38	11.29	3.76	83.81	
2. NoPoKoS3	4.92	3.80	2.81	11.53	3.84	85.59	
3. NoP3K2	2.20	2.03	2.63	6.86	2.28	50.92	
4. N1PoK2	2.17	3.40	3.89	9.46	3.15	70.23	
5. N1P3Ko	5.57	5.03	4.99	15.59	5.19	115.73	
6. <u>N1P3K2</u>	4.39	4.69	4.39	<u>13.47</u>	4.49	<u>100.00</u>	
7. N1P3K2S3	7.73	2.78	2.72	13.23	4.41	98.21	
8. N1P3K2B	8.78	9.19	3.60	21.57	7.19	160.13	
9. N1P3K2Mn	4.61	9.88	8.22	22.71	7.57	168.59	
10. N1P3K2Cu	12.30	8.32	5.06	25.68	8.56	190.64	

Respuesta positiva a nitrógeno, dudosa a fósforo y negativa a potasio.  
El completo difiere poco respecto al testigo.

La Aplicación de los 3 elementos menores redujo la producción.  
Los elementos menores por separado obraron positivamente, siendo muy significativa el aumento respecto al tratamiento completo.

La fertilidad, de acuerdo al testigo comienza a ser baja.

TABLA XV

Resultados de invernadero a la aplicación de nutrientes sobre el suelo VI (La Meseta) de la Hoya Amaine.

No.	Tratamiento	Replicaciones.			Total	Promedio	Ren. Rel. %
		I	II	III			
1.	NoPoKo	2.51	4.84	2.77	10.12	3.37	39.54
2.	NoPoKOS3	2.14	1.99	1.95	6.08	2.02	23.75
3.	NoP3K1.5	4.26	4.97	3.56	12.79	4.26	49.98
4.	N1PoK1.5	3.75	4.33	2.95	11.03	3.67	43.10
5.	N1P3Ko	8.76	5.46	3.59	17.81	5.93	69.59
6.	<u>N1P3K1.5</u>	12.98	4.12	8.49	<u>25.59</u>	8.53	100.00
7.	N1P3K1.5Cu	11.08	3.09	5.22	19.39	6.46	75.77
8.	N1P3K1.5Mn	6.40	4.99	4.57	15.96	5.32	62.36
9.	N1P3K1.5 B	2.83	3.61	3.90	10.34	3.44	40.40
10.	N1P3K1.5S3	13.27	7.78	4.40	25.45	8.48	99.45

Respuesta positiva a N-P- y K aplicados individualmente

El mejor tratamiento resultó el completo

Los elementos menores obraron negativamente a todos los casos.

La fertilidad, el relación al testigo empieza a ser pobre.

TABLA XVI

Resultados de invernadero a la aplicación de nutrientes sobre el Suelo VII (El Pedregal) de la Hoya Río Amaime.

No.	Tratamiento	I	II	III	Total	Promedio	Rend. Relat %
1.	NoPoKo	3.76	3.59	2.74	10.09	3.36	58.49
2.	NoPoKoS3	0.36	0.18	2.28	2.82	0.94	16.34
3.	NoP2K1	4.01	4.78	4.97	13.76	4.59	79.76
4.	N1P2Ko	5.30	4.40	7.08	16.78	5.59	97.27
5.	N1PoK1	4.51	4.72	3.25	11.48	3.83	66.55
6.	<u>N1P2K1</u>	3.79	6.02	7.44	<u>17.25</u>	5.75	<u>100.00</u>
7.	N1P2K1B	5.22	5.84	4.43	15.49	5.16	89.79
8.	N1P2K1Cu	8.70	7.60	3.78	20.08	6.69	116.40
9.	N1P2K1Mn	3.84	6.42	8.03	18.29	6.09	106.02
10.	N1P2K1S3	5.80	9.50	5.35	20.65	6.88	119.71

Respuesta dudosa a nitrógeno y fósforo; negativa a potasio.

Los elementos menores se comportaron en forma dudosa.

La fertilidad de este suelo es considerada como mediana.

## V. CONCLUSIONES

1. Los análisis químicos revelan que la Hoya hidrográfica del Nima es bastante ácida, debido a que el calcio, magnesio y potasio, se encuentran en cantidades bajas y es el aluminio de cambio el responsable de dicha acidez; el pH varió de 4.30 a 5.80.

Por su parte los suelos del Amaime disponen de pHs óptimos para la mayoría de los cultivos.

2. El fósforo asimilable resultó bajo para ambas Hoyas.
3. La fertilidad de acuerdo a la caracterización química en general fué baja para los suelos del Nima y moderada para los del Amaime.
4. Los elementos menores deficientes en el suelo fueron el Boro y Cobalto para el Nima y Boro, Cobre para los de la Hoya del Río Amaime.
5. De acuerdo a las pruebas de incubación hechas en los suelos del Nima, se aprecia que responden bien a 1 Ton/Ha. de encalado, aunque los problemas debido al aluminio persisten después de habérselas agregado 3 Ton/Ha. de  $\text{CaCO}_3$  en los suelos I y III.

6. El Nitrógeno total se presenta en el Nima con un 0.29%. Sus fracciones se suceden así: N-orgánico, N- inorgánico, N-intercambiable, - N- amoniacal y N- fijo.

Los suelos del Amaime presenta el Nitrógeno total en un 0.34% y sus formas se presentan según su cantidad así: N-orgánico, N-inorgánico N-fijo, N- amoniacal y N-intercambiable.

7. Respecto al P-total ambas Hoyas ofrecen un 0.09% como componente del suelo, alto, comparado con el encontrado en otros suelos montañosos.

El fósforo de los suelos en el Nima se presentan así: P-total, P-orgánico, P-inerte, P-unido al hierro, P-unido al aluminio, P-asimilable, P-unido al calcio no apatítico, P-unido al calcio apatítico y - P-fácilmente reemplazable.

El mismo orden es válido para los suelos del Amaime solo que el P-inerte fué la fracción mayor respecto al total.

8. El Potasio se presenta en proporciones aceptables si se tiene en cuenta las fracciones intercambiables y solubles.
9. De acuerdo a las pruebas de fertilidad en invernadero, el nitrógeno obró negativamente en los suelos de la Hoya Río Nima (excepto el III La Nevera). La respuesta a fósforo fué positiva en todos los casos. El potasio obró indistintamente. El Boro, cobalto y cobre originaron respuesta positiva.

En el Amaime las respuestas a N,P,K. son una condición individual para cada suelo. No obstante se aprecia que el tratamiento completo es el más indicado, lo mismo que la adición de cobre en la generalidad de los casos.

10. Si se comparan las dos Hoyas, de acuerdo a sus resultados, se deduce que los suelos del Nima son de fertilidad pobre, mientras - que los del Amaine son moderados y propios para obtener el máximo con una pequeña inversión y tratamiento.

## VI. RESUMEN

Como un complemento a los estudios de suelos en las Hoyas del Nima - (11.795 has) y Amaime (45.377 has.) se realizó este trabajo encaminado hacia la determinación de las características químicas y a la evaluación de la fertilidad, para los suelos previamente seleccionados de acuerdo a la uniformidad de sus perfiles.

La fase de campo comprende el estudio de los perfiles modales en las áreas representativas más importantes en extensión y uso, de donde se extrajeron muestras para el laboratorio e invernadero.

Considerando las características químicas se concluyó que la Hoya del Nima es bastante ácida siendo la causa el aluminio cambiante; por su parte el Amaime de pHs óptimos para la mayoría de los cultivos; el fósforo resultó bajo en ambas Hoyas. Los elementos menores deficientes fueron el Boro, Cobalto y Cobre, Las fertilidades resultaron bajas para el Nima y moderadas en el Amaime.

Mediante el fraccionamiento se estableció que los porcentajes totales para Nitrógeno son aceptables, lo mismo que sus fracciones. Que el fósforo total se ofrece en un 0.09% como componente del suelo, alto comparado con el encontrado en otros suelos montañosos; no obstante las fracciones asimilables son notoriamente pobres. El potasio se presentó en proporciones aceptables.

La fase de invernadero sobre la cual se aplicaron los resultados de la laboratorio, con prelación a los del fraccionamiento, permitió establecer un diseño que facilitó la evaluación de la fertilidad en cada uno de los suelos, mediante la respuesta de estos a la adición de los nutrientes en solución y que fué considerada de acuerdo al rendimiento relativo. El comportamiento de los suelos fué particular en cada caso pero - en general para el Nima el nitrógeno no obró al contrario de lo acontecido con el fósforo; el potasio se comportó indistintamente. En el Amame, las respuestas a N,P,K son una condición individual para cada suelo.

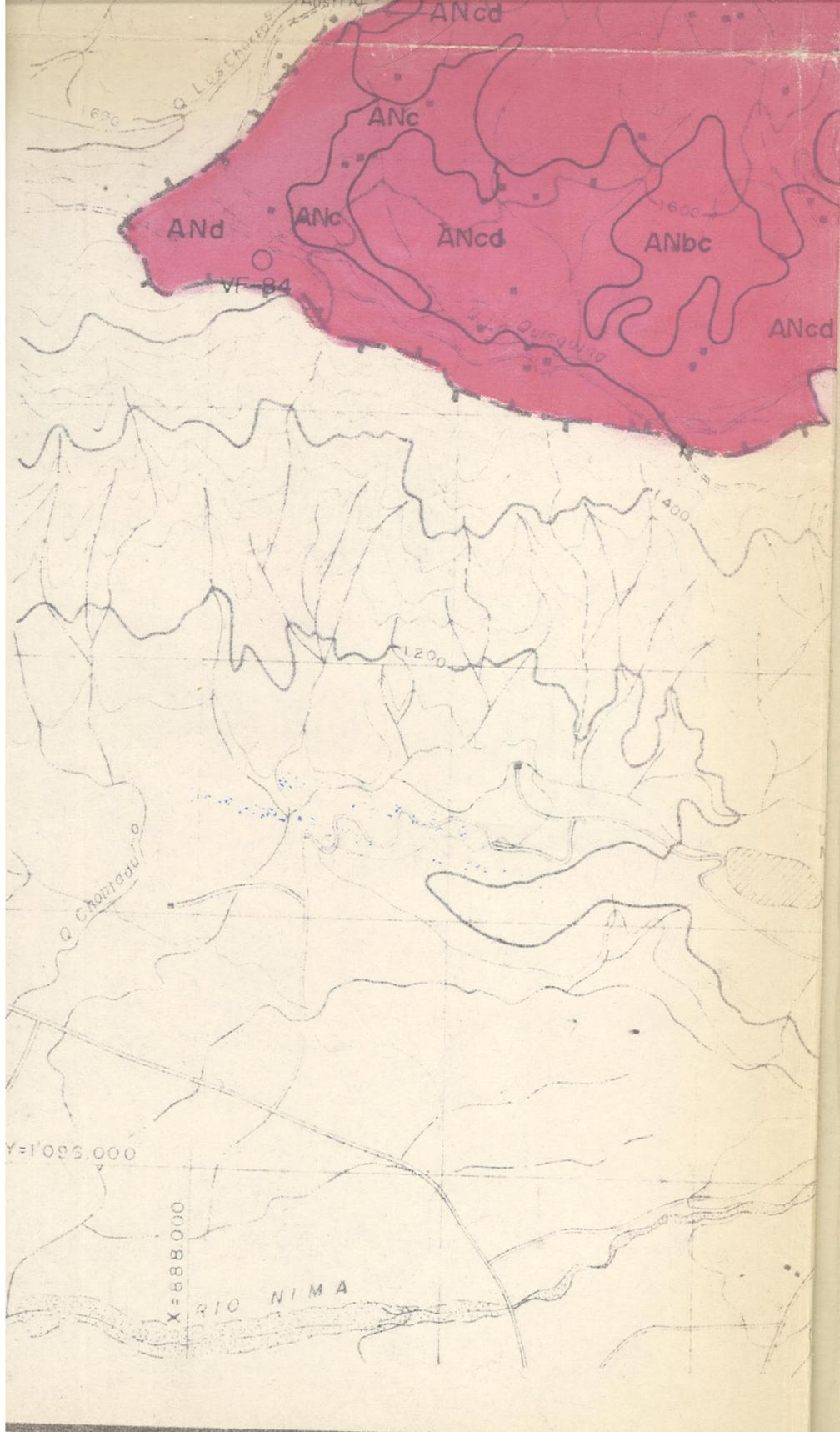
Al compararse las dos H0yas, de acuerdo a sus resultados, se aprecia - que los suelos del Nima son pobres en su fertilidad, mientras que los del Amame son moderados.

## VII. BIBLIOGRAFIA

1. BLASCO M,L. Fertilidad de los suelos; el nitrógeno. Universidad Nacional de Colombia. Palmira. Facultad de Agronomía. 1967
2. Fertilidad de los suelos; el fósforo. Universidad Nacional de Colombia. Palmira. Facultad de Agronomía. 1967
3. BOTERO, L.H Estudio general de los suelos de la Hoya Río Cali. Corporación Autónoma Regional del Cauca, Departamento Agropecuario, Sección Suelos. 1970 (Policopiador) 110 p.
4. BRADLEY, D. and SIELING, D.H. Effect of organic anion sugar on phosphate precipitation by iron aluminum as influenced by pH Soil Sci. (E.U) 76 : 175-179 1.953
5. BRAY, R.H. Correlation of soils test with crop response to added fertilizar and with fertilizer requirement. Diag. Teach for soils and crops p. 53-86 Potahs inst. Washington 1958
6. BUCKMAN, H.O and BRADY, N.C. Naturaleza y Propiedades de los suelos; textos de adafología para enseñanza. Trad. de R.S. Barceló, México, UTEHA 1960 590 p.

7. COLLINGS, G.H. Fertilizantes comerciales, sus fuentes y su uso.  
Fertilizantes portadores de los elementos esenciales raros.  
p. 363- 403.
8. CUCALON, H.I. Geología del Valle Alto del Río Cauca en los Departamentos del Valle del Cauca, Ministerio de Minas y Petróleo Servicio Geológico Nacional. Bogotá (informe 1544) 1969.
9. CHAVEZ, R. Elementos esenciales primarios en el suelo y la planta.  
Agric. Trop. (Bogotá) 9 (5) : 49-52  
Mayo 1953
10. DURAN, C. A. Estudio del Uso Actual y Tenencia de la Tierra en la Cuenca superior del Río Nima. Corporación Autónoma Regional del Cauca. CVC. 1969 (Policopiados).
11. ESPINAL, L.R. Visión Ecológica del Departamento del Valle del Cauca. Universidad del Valle. Departamento de Biología. Cali 1968.
12. HOLDRIDGE, L.R. Curso de Ecología Vegetal San José. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1958 (45 mimeografos).
13. LOTERO, C.J. Formas del fósforo en el Suelo, fijación y aprovechabilidad. Agric. Trop. (Bogotá) 22 (6); 275-284.  
Junio 1968.

14. MARQUEZ, L. y TORRES L. Estudio de las Fracciones y algunas reacciones del fósforo en dos suelos del Valle del Cauca Universidad Nacional de Colombia, Palmira (Tesis no publicada) 1968
15. MILLAR, C.E. Fertilidad del suelo. Revisión de Valentín Hernando, Barcelona, SALVAT 1964 477 p.
16. MUÑOZ, M.V. Inventario Geológico en la Cuenca Superior del Río Nima Corporación Autónoma Regional del Cauca, Departamento Agropecuario, Sección de Recursos Naturales. 1969.
17. SANCHEZ, B. y DIOS R. Estudios Químicos de los Suelos Naturales y Agrícolas Gallegos y de las relaciones entre su contenido de nutrientes. Anales de Edafología y Agrobiología (Madrid) 23 (5-6) : 390- 410 Mayo Junio 1964.
18. STUTZER, P.M. Geografía e Historia del Departamento del Valle del Cauca. 1967 219 p.



- |     |                     |     |                       |
|-----|---------------------|-----|-----------------------|
| —+— | Límite de subcuenca | —+— | Tubería               |
| —+— | Carretera           | □   | Bocatoma              |
| —+— | Carreteable         | ⊙   | Planta hidroeléctrica |
| —+— | Camino              | •   | Casa                  |
| —+— | Sendero             | ⌒   | Escuela               |
| —+— | Puente              | ⌒   | Iglesia               |
| —+— | Laguna              | +++ | Cementerio            |
| —+— | Arenal              |     |                       |

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA  
BIBLIOTECA

<b>CVC</b>	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA CALI, COL.		
	DEPARTAMENTO AGROPECUARIO SECCION-SUELOS		
<b>ESTUDIO DE SUELOS DE LA CUENCA SUPERIOR DEL RIO NIMA</b>			
Dib.:	Presentado:	V.B.:	Aprobado:
<i>Flaubert Lemos</i> FLAUBERT LEMOS	HERNAN BOTERO L.		
AGOSTO / 69		Dib. N° 713-60-15	

Copia No Controlada *Dyodane CVC 73-16*