

ESTUDIO DE CIERTAS CARACTERISTICAS DE ALGUNOS SUELOS
DE NARIÑO RELACIONADAS CON LAS FORMACIONES ECOLOGICAS

FOR:

///
EDUARDO MORA TOBAR

Y

LUCIO LEGARDA BURBANO

Tesis de grado presentada como requisito
parcial para optar al título de
INGENIERO AGRONOMO

Presidente de tesis

MARIO BLASCO L., I.A., Ph. D.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
INSTITUTO TECNOLOGICO AGRICOLA

Pasto - Colombia

1.969

AN
T
631.4
/ 828

"Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores".

Artículo 1º del Acuerdo No. 324 del 11 de Octubre de 1.966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO	
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS	
PASTO - COLOMBIA	
No.	19585
Valor	\$ 1.000 ⁰⁰
Fecha	10-VI-76
Fact.	agremiación
librería	autor

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

D E D I C O .

Eduardo Mora Tobar

A LOS ESFUERZOS Y SACRIFICIOS DE MI MADRE

A LA MEMORIA DE MI PADRE

A MIS HERMANOS

A RITHA

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

D E D I C O

Lucio Legarda Burbano

AGRADECIMIENTOS A:

MARIO BLASCO LAMENCA I.A., Ph. D.

FRANCISCO CORTES DE LA ESPRIELLA

JOAQUIN GAMBOA JAIMES I.A.

ANTONIO ARIAS HERNANDEZ I.A.

HERNANDO ANGEL CHAUX

Personal del Laboratorio de Suelos
del Instituto Tecnológico Agrícola

Todas las personas que en una
u otra forma colaboraron en el
desarrollo del presente trabajo.

CONTENIDO

	Pag.
I. INTRODUCCION.	1
II. REVISION DE LITERATURA.	3
2.1 Generalidades.	3
2.2 Localización	5
2.3 Geología.	5
2.3.1 Paleozoico.	7
2.3.2 Jurásico.	7
2.3.3 Cretácico	8
2.3.4 Cuerpos Intrusivos Preterciarios	8
2.3.5 Terciario	9
2.3.6 Cuaternario	9
2.3.7 Rocas Eruptivas Modernas.	10
2.3.7.1 Formaciones Fluviovol- cánicas.	10
2.3.7.2 Formaciones sin mezcla de material de aluvión	11
2.4 Climatología.	12
2.5 Formaciones Vegetales	15
2.5.1 Bosque Húmedo Tropical.	15
2.5.2 Bosque muy húmedo Tropical.	16
2.5.3 Bosque pluvial Tropical	16
2.5.4 Bosque pluvial Subtropical.	17
2.5.5 Bosque muy húmedo Subtropical	17
2.5.6 Bosque húmedo Subtropical	17
2.5.7 Bosque seco Subtropical.	18
2.5.8 Bosque seco Montano Bajo.	18
2.5.9 Bosque húmedo Montano Bajo.	19

	Pag
2.5.10 Bosque húmedo Montano.	19
2.5.11 Formaciones en los pisos alti- tudinales Subalpino y Alpino .	20
2.6 Suelos	20
2.6.1 Zona de Manglar.	21
2.6.2 Zona Aluvial	21
2.6.3 Zona de Terraza.	21
2.6.4 Zona de Colinas.	22
III. MATERIALES Y METODOS.	23
3.1 Toma de Muestras y Descripción del -- Perfil.	23
3.2 Métodos para el Análisis Físico-Quími- co.	25
3.2.1 Color del Suelo.	25
3.2.2 Textura.	26
3.2.3 Humedad.	26
3.2.4 Reacción del Suelo	26
3.2.5 Nitrógeno Total.	26
3.2.6 Carbono Orgánico	27
3.2.7 Materia Orgánica.	27
3.2.8 Relación Carbono-Nitrógeno . .	27
3.2.9 Fósforo Aprovechable	27
3.2.10 Capacidad Catiónica de Cambio.	27
3.2.11 Cationes Intercambiables: Cal- cio, Potasio, Magnesio y Sodio	28
3.2.12 Bases Totales.	28
3.2.13 Saturación Total Catiónica. . .	28

	Pag.
3.2.14 Hidrógeno de Cambio.	29
IV. DISCUSION Y RESULTADOS.	29
4.1 Color.	30
4.2 Textura.	30
4.3 Reacción del Suelo	34
4.4 Materia Orgánica	35
4.5 Nitrógeno Total.	37
4.6 Relación Carbono-Nitrógeno	38
4.7 Fósforo Aprovechable	39
4.8 Capacidad Catiónica de Cambio.	40
4.9 Potasio Intercambiable	41
4.10 Calcio, Magnesio y Sodio Intercambiables.	43
4.11 Pequeño Ensayo de Clasificación.	44
V. CONCLUSIONES.	146
VI. RESUMEN.	149
SUMMARY	150
VII. BIBLIOGRAFIA	151
VIII. APENDICE I.	164
IX. APENDICE II.	179

ILUSTRACIONES

	Pag.
Figura 1.- Río Mira. Obsérvese la vegetación típica de la región. Bosque húmedo Tropical.	127
Figura 2.- Perfil 3, correspondiente a los 20 m. s.n.m. Imbilí. Bosque húmedo Tropical.	128
Figura 3.- Perfil 7, observado en Junín a 1.100-m.s.n.m. Bosque pluvial Subtropical .	129
Figura 4.- A 3.200 m.s.n.m. en la región de El Espino se observa esta vegetación. Páramo Subalpino.	130
Figura 5.- Perfil 16, encontrado a 3.205 m.s.n.m. El Espino. Páramo Subalpino.	131
Figura 6.- Perfil 20, en Santa Ana a 2.460 m.s.n.m. Bosque húmedo Montano.	132
Figura 7.- Detalle del perfil 20. Obsérvese las deposiciones de cenizas volcánicas. -- Bosque húmedo Montano.	133
Figura 8.- Perfil 21 en Chirristés a 2.680 m.s.n.m. Bosque húmedo Montano.	134
Figura 9.- Perfil 22 en Santa Rosa a 2.160 m.s.n.m. Bosque seco Montano Bajo	135

	Pag.
Figura 10.- Perfil 23, observado a 1.980 m.s.n.m. El Placer. Bosque seco Subtropical	136
Figura 11.- Perfil 26 en la Granja Experimental - de Botana a 2.795 m.s.n.m. Bosque hú medo Montano.	137
Figura 12.- Perfil 29 en las faldas del Volcán Ga_ loras a 3.890 m.s.n.m. Obsérvese la - vegetación típica. Páramo Subalpino.	138
Figura 13.- Perfil 30 encontrado a 4.000 m.s.n.m.- en el Volcán Galeras. Transición Pára mo Subalpino a Alpino.	139
Figura 14.- Panorámica tomada a 4.000 m.s.n.m. en- el Volcán Galeras. Formas primitivas de vegetación. Transición Páramo Su - balpino a Alpino	140
Figura 15.- Panorámica tomada a 4.000 m.s.n.m. en el Volcán Galeras. Bosque y lavas re- cientes y lavas solidificadas. Páramo Alpino	141
Figura 16.- Relación entre el contenido de Nitróge no total de la primera y segunda capas del perfil con la altitud (desde 1.000 m.s.n.m.).	142

Pag.

Figura 17.- Relación entre la Materia Orgánica de la primera y segunda capas del perfil con la altitud (desde 1.000 m.s.n.m.). 143

Figura 18.- Relación entre la Capacidad Catiónica de Cambio con la Materia Orgánica de la primera y segunda capas del perfil. 144

Figura 19.- Relación entre la Capacidad Catiónica de Cambio con el porcentaje de la primera y segunda capas del perfil. 145

TABLAS

		Pag.
Tabla	I. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 1.	47
Tabla	II. Propiedades químicas del perfil 1 .	48
Tabla	III. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 2.	49
Tabla	IV. Propiedades químicas del perfil 2 .	50
Tabla	V. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 3.	51
Tabla	VI. Propiedades químicas del perfil 3 .	52
Tabla	VII. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 3 (continuación)	53
Tabla	VIII. Propiedades químicas del perfil 3 - (continuación).	54
Tabla	IX. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 4.	55
TABLA	X. Propiedades químicas del perfil 4 .	56
Tabla	XI. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 5.	57

		Pag.
Tabla	XII. Propiedades químicas del perfil 5	58
Tabla	XIII. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 5 (continuación)	59
Tabla	XIV. Propiedades químicas del perfil 5 (continuación)	60
Tabla	XV. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 6.	61
Tabla	XVI. Propiedades químicas del perfil 6 .	62
Tabla	XVII. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 6 (continuación)	63
Tabla	XVIII. Propiedades químicas del perfil 6 (continuación).	64
Tabla	XIX. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 7.	65
Tabla	XX. Propiedades químicas del perfil 7 .	66
Tabla	XXI. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 7 (continuación)	67
Tabla	XXII. Propiedades químicas del perfil 7 (continuación).	68
Tabla	XXIII. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 8.	69

		Pag.
Tabla	XXIV. Propiedades químicas del perfil 8	70
Tabla	XXV. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 9.	71
Tabla	XXVI. Propiedades químicas del perfil 9	72
Tabla	XXVII. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 10.	73
Tabla	XXVIII. Propiedades químicas del perfil 10	74
Tabla	XXIX. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 11.	75
Tabla	XXX. Propiedades químicas del perfil 11	76
Tabla	XXXI. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 11 (continuación)	77
Tabla	XXXII. Propiedades químicas del perfil 11 (continuación).	78
Tabla	XXXIII. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 12.	79
Tabla	XXXIV. Propiedades químicas del perfil 12 .	80
Tabla	XXXV. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 13.	81

		Pag.
Tabla	XXXVI. Propiedades químicas del perfil 13	82
Tabla	XXXVII. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 14.	83
Tabla	XXXVIII. Propiedades químicas del perfil 14	84
Tabla	XXXIX. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 15.	85
Tabla	XL. Propiedades químicas del perfil 15	86
Tabla	XLI. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 16.	87
Tabla	XLII. Propiedades químicas del perfil 16	88
Tabla	XLIII. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 17.	89
Tabla	XLIV. Propiedades químicas del perfil 17	90
Tabla	XLV. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 18.	91
Tabla	XLVI. Propiedades químicas del perfil 18	92
Tabla	XLVII. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 19.	93
Tabla	XLVIII. Propiedades químicas del perfil 19	94

		Pag.
Tabla	XLIX. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 20.	95
Tabla	L. Propiedades químicas del perfil 20	96
Tabla	LI. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 20 (continuación)	97
Tabla	LII. Propiedades químicas del perfil 20 (continuación).	98
Tabla	LIII. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 21.	99
Tabla	LIV. Propiedades químicas del perfil 21	100
Tabla	LV. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 22.	101
Tabla	LVI. Propiedades químicas del perfil 22	102
Tabla	LVII. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 23.	103
Tabla	LVIII. Propiedades químicas del perfil 23	104
Tabla	LIX. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 24.	105
Tabla	LX. Propiedades químicas del perfil 24	106
Tabla	LXI. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 25.	107

	Pag.
Tabla LXII. Propiedades químicas del perfil 25.	108
Tabla LXIII. Descripción de algunas propieda <u>d</u> des físicas del perfil 26 . . .	109
Tabla LXIV. Propiedades químicas del perfil 26	110
Tabla LXV. Descripción de algunas propieda <u>d</u> des físicas del perfil 27.	111
Tabla LXVI. Propiedades químicas del perfil 27.	112
Tabla LXVII. Descripción de algunas propieda <u>d</u> des físicas del perfil 28. . .	113
Tabla LXVIII. Propiedades químicas del perfil 28.	114
Tabla LXIX. Descripción de algunas propieda <u>d</u> des físicas del perfil 29.	115
Tabla LXX. Propiedades químicas del perfil 29.	116
Tabla LXXI. Descripción de algunas propieda <u>d</u> des físicas del perfil 29 (con- tinuación).	117

	Pag.
Tabla LXXII. Propiedades químicas del perfil 29 (continuación).	118
Tabla LXXIII. Descripción de algunas propiedades físicas del perfil 30	119
Tabla LXXIV. Propiedades químicas del perfil 30	120
Tabla LXXV. Medias aritméticas de los perfiles de suelos (primera capa) del piso altitudinal Tropical. Probabili - dad 95%.	121
Tabla LXXVI. Medias aritméticas de los perfiles de suelos (primera capa) del piso - altitudinal Subtropical. Probabili dad 95%.	122
Tabla LXXVII. Medias aritméticas de los perfiles de suelos (primera capa) del piso - altitudinal Montano Bajo. Bosque hú medo. Probabilidad 95%.	123
Tabla LXXVIII. Medias aritméticas de los perfiles de suelos (primera capa) del piso al titudinal Montano Bajo. Bosque seco. Probabilidad 95%.	124

Tabla LXXIX. Medias aritméticas de los perfiles de suelos (primera capa) del piso altitudinal Montano. Probabilidad 95%.	125
Tabla LXXX. Medias aritméticas de los perfiles de suelos (primera capa) del piso altitudinal Subalpino. Probabilidad 95%.	126

ESTUDIO DE CIERTAS CARACTERISTICAS DE ALGUNOS SUELOS
DE NARIÑO RELACIONADAS CON LAS FORMACIONES ECOLOGICAS (+)

POR:

EDUARDO MORA TOBAR

Y

LUCIO LEGARDA BURBANO

1. INTRODUCCION

La zona situada entre el Puerto de Tumaco sobre el Océano Pacífico, y el Volcán Galeras (4.200 m.s.n.m.), prácticamente comprende todas las formaciones ecológicas de Nariño (Sur-Oeste de Colombia), desde el piso altitudinal Tropical hasta la transición Subalpino-Alpino, reuniendo toda una gama de precipitaciones y temperaturas que obviamente influyen en las características edafológicas de la región.

Teniendo en cuenta la escasez de datos acerca de los suelos que pertenecen a esas formaciones ecológicas, se proyectó y realizó la presente Tesis cuyo principal objeti

(+) Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Mario Blasco Lamenza I.A., Ph. D.

vo radica en dar a conocer una serie de datos físico-químicos de los diferentes perfiles estudiados, cuyas comparaciones permiten obtener algunas conclusiones que probablemente ayudarán a resolver ciertas incognitas sobre esta vasta zona, de indudable porvenir agropecuario.

El estudio comprende suelos de tres regiones (Pasto-Túquerres-Tumaco) de las seis económicamente importantes en Nariño, incluyendo los Municipios de Pasto, Tangua, Imués, Túquerres, Mallama, Ricaurte, Barbacoas y Tumaco, con una extensión territorial de 11.160 Km². (Rodríguez, 76). Aproximadamente el 50% de esa área está comprendida dentro del piso Tropical y predominando en el resto la formación Montano Bajo.

Dentro de los distintos sitios representativos seleccionados, se eligieron 30 perfiles cuyas profundidades oscilaron entre 1,20 y 3,00 metros. Los estudios físico-químicos se desarrollaron en el Laboratorio de Suelos del Instituto Tecnológico Agrícola, de la Universidad de Nariño.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades.

✓ El Departamento de Nariño ha sido considerado dentro del país como un departamento esencialmente agrícola y ganadero cuyo futuro más promisorio se encuentra en la explotación adecuada de estos dos renglones (Escallón y Fullea, 34).

Situado al Sur-Oeste de Colombia, tiene prácticamente todos los climas. Su temperatura varía entre el trópico con 35°C., y el frío de las nieves eternas con temperaturas inferiores a los 0°C., mientras la precipitación oscila entre aproximadamente 500 y 8.000 milímetros al año (Colombia, 26; Rodriguez, 77).

✓ La Cordillera de los Andes que viene desde el Sur del Continente, penetra en Colombia por el Departamento de Nariño donde a partir del Nudo de los Pastos se bifurca en tres grandes ramales que toman las denominaciones de Cordilleras Occidental, Central y Oriental. La primera abandona el territorio nariñense en el Cerro de San Juan, situado en las cabeceras del río Guapi, las otras dos después de haber contribuido con la anterior a la formación de las Altiplanicies de Pasto y Túquerres se separan definitivamente en la división de los Departamentos de Nariño y Cauca (Colombia, 26; Zarama, 96).

✓ Entre las numerosas alturas que presentan las cordilleras en el departamento, se destacan los volcanes de Chiles, 4.761 m.s.n.m., Cumbal, 4.890 m., Asufra, con 4.070 m., Bordoncillo, Galeras y Doña Juana, 3.950 m. (Columbia, 29; Chaves, 24; Rodríguez, 76).

✓ Hacia el occidente presenta el territorio tierras bajas que forman la llamada Llanura del Pacífico, cálida, húmeda y bastante despoblada. En cambio existen en la región montañosa fértiles valles como el de Atriz donde se encuentra situada la capital de Nariño y el Altiplano de Túquerres-Ipiales que se dilata en suaves ondulaciones (Perugia, 70).

✓ Casi todo el sistema hidrográfico de Nariño lleva sus aguas al Pacífico. Los principales ríos que desembocan en dicho océano son los siguientes: el Mataje, el Mira, el Rosario, el Chagüi, el Patía, el Sanquianga, el Tapaje y el Iscuandé (Rodríguez, 76).

De la recopilación de datos efectuada por Torfs y Ortiz (87), la extensión total de las tierras aprovechadas para agricultura alcanzan aproximadamente a 196.000 hectáreas. De este total 21.500 están dedicadas al maíz, 30.000 al trigo, 5.000 a la papa, 27.500 a la caña de azúcar y 6.000 a la cebada.

Del total de las tierras dedicadas a la agricul

tura 100.000 hectáreas se encuentran en el piso térmico - frío, 55.000 en el piso templado y 41.000 en el piso caliente (Rodríguez, 78).

La extensión total del Departamento de Nariño es de 32.473 Km² y la población de 705.611 habitantes. En el momento actual las vías de comunicación son muy deficientes lo cual obstaculiza la realización de estudios-agronómicos (Colombia, 29; Chaves, 24).

2.2 Localización.

Dentro del marco geográfico del Departamento de Nariño, se escogió para el presente estudio la zona comprendida entre el Puerto de Tumaco sobre el Océano Pacífico, cuya posición geográfica (cabecera municipal) es 1°48' 24" latitud norte y 78°45'53" de longitud al oeste de Greenwich (77), y el Volcán Galeras (4.200 m.s.n.m.) localizado a 1°10' latitud norte y 77°18' de longitud al oeste de Greenwich (Ramírez, 72).

El trayecto comprende los siguientes municipios unidos por la carretera existente entre estos dos sitios: Tumaco, Barbacoas, Ricaurte, Mallama, Túquerres, Imues, Tangua y Pasto.

2.3 Geología. (+)

En el Departamento de Nariño afloran rocas cuya

edad oscila entre el paleozoico y el cuaternario. A lo largo de la Cordillera Occidental y Centro Oriental se encuentran rocas metamórficas, las cuales aun cuando se presentan en conjuntos geográficamente bien diferenciados, se han agrupado bajo una misma clasificación por presentar algunas características en común (Rodríguez, 77).

Zarama (96), menciona que el rasgo más sobresaliente de la Geología del Departamento es su facie ignea y volcánica con todas sus consecuencias de intenso metamorfismo.

Grosse (44), denomina formación porfírica del cretácico a los extensos afloramientos en las vertientes Occidental y Oriental de la Cordillera Occidental. En esta formación se encuentran rocas igneas intrusivas ácidas del tipo de la granodiorita y rocas igneas básicas.

En la Costa del Pacífico existe considerable espesor de sedimentos tanto del terciario inferior como del terciario superior. En las hoyas del Guáitara, Pasto y del Mayo han alcanzado gran difusión las rocas volcánicas producto de la erupción de volcanes nosoicos (Bueno, 20; Gutierrez, 45).

(+) Observar el Mapa Geológico del área estudiada en el Apéndice II.

2.3.1 Paleozoico.

Se han asignado provisionalmente a la era paleozoica las rocas mas antiguas encontradas en Nariño (Rodríguez, 77).

Esta formación geológica comprende rocas igneas y metamórficas no diferenciadas que constituyen un conjunto de neis, anfibolitas y esquistos en el que se producen intrusiones de diques que afloran en el sector meridional de la Cordillera Centro-Oriental. En la zona adyacente al macizo diorítico de Piedrancha presenta fenómenos de metamorfismo de contacto que se manifiestan en la formación de verdaderas cornubionitas. Indudablemente, dice Bueno (19) que la formación metamórfica es mas antigua que la roca diorítica que la intruye, pero por falta de datos paleontológicos no es posible fijar su edad, con exactitud. Quizás pertenezca al cretácico o al paleozoico.

2.3.2 Jurásico.

El jurásico está constituido por rocas metamórficas, las cuales se manifiestan en la banda derecha del Río Patía, en las Hoyas de los Ríos Guáitara y Pacual; también en la Cordillera Occidental en la región de Piedrancha (Rodríguez, 77).

2.3.3 Cretácico.

El cretácico aflora en las estribaciones de la Cordillera Occidental. Esencialmente está constituido por rocas efusivas paleovolcánicas y sus tobas. El color de las rocas es verde claro hasta verde oscuro (Grosse, 44; Hubach, 50).

Gutiérrez (45), menciona además el afloramiento de la formación porfirítica constituida por derrames y tobas de rocas porfiríticas verdes y grises, y en menor proporción por liditas y areniscas finas.

2.3.4 Cuerpos intrusivos preterciarios.

La edad de estos cuerpos no está bien definida, probablemente sean del precretácico. Están constituidos por macizos de peridotita, diorita y un dique de diabasa. A este grupo pertenece el cuerpo diorítico que Grosse (44) llamó Macizo de Piedrancha. En realidad, es solamente la parte mas meridional conocida hasta ahora de un cuerpo diorítico que avanza hacia el norte desde el límite con el Ecuador hasta el Municipio de Sotomayor (Bueno, 20). Grandes partes del macizo, abajo de Piedrancha, están cubiertas por cascajos de terraza cuyo material es suministrado en su mayor parte por la roca del macizo y las cornubionitas. La roca de esta formación es una diorita cuarzosa micaceohornbléndica de grano medio (Grosse, 44).

El batolito de Piedrancha, es importante por -

su relación con la mineralización de la Cordillera Occidental, de donde se originaron los ríos que produjeron los depósitos aluviales de la costa y que **representa** aproximadamente el 90% de los yacimientos de oro y plata que se conocen en el Departamento (Rodríguez, 77).

2.3.5 Terciario.

Grosse (44) afirma que la Zona de Tumaco se formó en el terciario a fines del mioceno en el período de intensa actividad volcánica.

El terciario inferior aflora en la costa del Pacífico cuyo origen es marino. El terciario superior que se encuentra a lo largo de la Costa del Pacífico, está constituido por areniscas y arcillas arenosas de color gris verdoso. El terciario de la zona interandina es de origen continental y está caracterizado también por arcillas y areniscas (Gutiérrez, 45; Royo y Gómez, 79).

2.3.6 Cuaternario.

El desarrollo del cuaternario es casi enteramente volcánico y muy semejante al neoterciario; la diferencia entre ambos está basada en el plegamiento del último. Lamb (57) anota que los guandales de Tumaco son depósitos aluviales cuaternarios recientes, que se extienden en un sector considerable de la Costa del Pacífico entre Colombia y Ecuador.

Las rocas del cuaternario, consisten en sedimentos aluviales formados por detritos derivados de la erosión de la Cordillera y que fueron transportados por las corrientes de agua (Luna, 60).

En el trayecto de Túquerres a Piedrancha se aprecian rocas volcánicas modernas, consistentes principalmente de cenizas y tobas de edad posiblemente cuaternaria (Bueno, 19).

2.3.7 Rocas eruptivas modernas.

De acuerdo a los estudios de Bueno (20) las rocas eruptivas modernas, provenientes de la actividad volcánica de fines del terciario y del cuaternario ocupan una vasta zona del territorio de Nariño. Según el material geológico de origen, se han dividido estos depósitos en dos grupos: los depósitos exclusivamente volcánicos y los que acusan una acción mas o menos simultánea del volcanismo y de la acumulación fluvial. Según este mismo autor las rocas eruptivas modernas se dividen en:

2.3.7.1 Formaciones fluviovolcánicas.

Los depósitos constituidos por materiales pirogénicos e hidrogénicos en que los elementos de uno y otro origen entran en proporciones variables, forman terrazas escalonadas en cuya formación han debido intervenir movimientos ascensionales de la Cordillera de los An

des. Estas formaciones aparecen especialmente en las cuencas de los Ríos Pasto, Guátitara y Juanambú.

El Valle de Atriz está constituido por una mezcla de material volcánico cascajoso. De Pandiaco, hacia el Occidente de la Planicie van siendo mas elevados los depósitos en relación al nivel del río y en los escarpes del ascenso a éste se aprecia la mezcla de cascajos con material volcánico, pero con predominio de éste sobre aquellos.

2.3.7.2 Formaciones sin mezcla de material de aluvión.

Las rocas volcánicas del neoterciario provenientes de la actividad volcánica de fines del terciario y del cuaternario se aprecian en la Cordillera Occidental y Centro-Oriental, también en la zona interandina.

Los productos de la actividad volcánica del Azufraal se confunden con las del Galeras y en la parte meridional estos y otros volcanes, han dejado testimonio de su acción eyectiva en extensas áreas.

Grosse (44) y Bueno (20) se manifiestan de acuerdo cuando afirman que la composición de las rocas eruptivas de los depósitos neovolcánicos consisten principalmente de brechas bastante compactadas con cantos de andesita de color gris o rojizo, bombas andesíticas de tama-

ño muy variado; tobas de lapilis, ceniza en diversos grados de compactación y finalmente derrames de andesita como los observados en torno al macizo del Volcán Galeras.

2.4 Climatología.

La heterogeneidad topográfica de la zona estudiada es la causa de la formación de microclimas locales muy marcados particularmente en lo que a pluviosidades y temperaturas medias se refiere. Rodriguez, (77), dice que en general el Departamento de Nariño tiene en su territorio todos los climas, desde el calor ecuatorial de $35^{\circ}\text{C}.$, en la Costa hasta el frío glacial de los nevados en alturas superiores a los 4.500 metros.

La temperatura promedio de la bahía de Tumaco es de $26^{\circ}\text{C}.$ por razón de los vientos y aguas frías de la corriente de Humboldt que en dirección Sur-Norte corre a lo largo de la costa Oeste de Sur América. Mas al interior hacia La Esprilla la temperatura aumenta a $27^{\circ}\text{C}.$ (Goosen, et al, 42).

Zarama (96), sitúa el piso térmico templado entre los 1.400 a 2.500 metros de altitud, con una temperatura que fluctúa entre 17 y $25^{\circ}\text{C}.$ Otros estudios indican como piso térmico templado, el territorio que se encuentre de 1.000 a 2.000 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura no inferior a $17,5^{\circ}\text{C}.$ y con una tendencia

al frío y al calor en sus límites inferior y superior (Colombia, 27). Se ubican dentro de estas condiciones los municipios de Ricaurte y Mallama.

El piso térmico frío tiene amplia distribución territorial. Comprende las regiones situadas entre 2.500 a 3.000 metros de altitud y su temperatura oscila entre 10 y 16°C (Zarama, 96).

En contraste con las altas temperaturas de la Costa, en las faldas y parte superior del Volcán Galeras, las bajas temperaturas predominan durante todo el año, aproximadamente entre 3 y 6°C. (Espinal y Montenegro, 35). En la Sabana de Túquerres oscila entre 6 y 12°C. El Altiplano de Pasto es menos frío que Túquerres, la temperatura media oscila alrededor de los 14°C (Colombia, 26)

El régimen pluviométrico de la zona estudiada es bastante irregular. En la Llanura del Pacífico es más abundante que en la zona montañosa (Torfs y Ortiz, 87). En Tumaco según Goosen, et al (42), la precipitación media anual es de 2.196 milímetros; pero Espinal y Montenegro (35) indican para Tumaco un promedio de 2.849 milímetros. Hacia el interior del territorio, la lluviosidad aumenta; en Cajapí, a 32 Km. de Tumaco alcanza un promedio anual de 3.829 milímetros, mientras que en El Diviso la precipitación tiene un promedio anual de 6.869 milímetros (Goosen, et al 42). En el área de la Llanura del Pa

cífico en el período más húmedo ocurre en los meses de Enero a junio disminuyendo a través del resto del año.

El aumento de la precipitación hacia el interior, se debe a efectos orográficos; las masas de aire húmedo procedentes del océano son arrastradas por los vientos hacia el interior, al encontrar en su trayectoria las estribaciones de la Cordillera Occidental, sufren una condensación que se manifiesta en la abundante precipitación de la Cuenca del Pacífico (Espinal y Montenegro, 35).

En la zona montañosa, el promedio anual de lluvias es más uniforme. En la Sabana de Túquerres se indica un promedio anual de precipitación de 661 milímetros. Para Pasto se señala un promedio entre 900 y 1.300 milímetros de lluvia anual (Colombia, 26).

La humedad relativa es muy alta en Tumaco, variando entre un mínimo de 70 a 75% que se produce durante el día y un máximo de 100% en la noche. En Pasto en la Granja Experimental de Obonuco la humedad relativa es del 65 al 70% (sin indicarse durante qué período del día) (Rodríguez, 77).

Los datos de otros elementos climáticos, como nubosidad, radiación solar, vientos, etc., se desconocen debido a la ausencia de estaciones meteorológicas.

2.5 Formaciones Vegetales (+)

De acuerdo con la clasificación climática en base a las distintas formaciones vegetales del mundo propuesta por Holdridge, (48) y seguidas en la presente investigación, en el sector estudiado se encuentran las siguientes formaciones vegetales, de las cuales se describen sus rangos climáticos, vegetación y algunas características generales, según Espinal y Montenegro, (35).

2.5.1 Bosque húmedo Tropical (bh-T)

Las condiciones climáticas están determinadas por temperaturas superiores a 24°C. y con una precipitación media anual de 2.000 a 4.000 milímetros. Los terrenos de esta formación presentan un relieve relativamente plano.

Cuatrecasas (30), dice que la vegetación primaria del área comprendida en esta formación, está constituida por árboles típicos con raíces zancos o grandes estribos tubulares. Los árboles alcanzan tamaños mayores de 40 metros. En cuanto a composición florística específica presenta un alto porcentaje de palmáceas, moráceas, piperáceas, euforbiáceas, pomáceas y rizoforáceas.

(+) Observar el Mapa Ecológico del área estudiada en el Apéndice II.

2.5.2 Bosque muy húmedo Tropical (bmh-T).

Este bosque aparece como una amplia faja en la Vertiente del Océano Pacífico. La temperatura media es superior a 24°C. y con un promedio anual de lluvias que oscila entre 4.000 y 8.000 milímetros. El relieve de la región es quebrado.

Las altas temperaturas junto con la excesiva humedad han favorecido la existencia de plantas epífitas que cubren las ramas y tallos de árboles, los cuales generalmente presentan fustes rectos y limpios, copa pequeña y a veces alargada. En esta formación se encuentran varias especies de moráceas, meliáceas, mimosáceas, bombáceas y palmáceas.

2.5.3 Bosque Pluvial Tropical (bp-T).

Los suelos de este bosque presentan una topografía plana y ondulada. Los límites climáticos están determinados por temperatura media anual mayor de 24°C. y lluvias anuales superiores a 8.000 milímetros. En esta formación se halla localizado el Municipio de Barbacoas.

Los árboles no alcanzan las alturas de otros bosques tropicales, en cambio su diámetro es mayor. Las plantas parásitas como musgos, quiches, líquenes tienen amplia distribución sobre las plantas superiores. El es-

pectro florístico esta constituido por bromeliáceas, orquidáceas, melastomáceas, marantáceas, euforbiáceas, y palmáceas.

2.5.4 Bosque pluvial Subtropical (bp-ST).

La temperatura media fluctúa entre 17 y 24°C. la precipitación media anual sobrepasa los 4.000 milímetros. Esta formación se encuentra hacia el Sur de Barba-coas en la vereda de Junín.

Es apreciable la cantidad de palmas distri-buidas a veces en asociaciones homogéneas. Los árboles existentes se cubren de quiches, musgos, elianas, a consecuencia de las condiciones climáticas de este bosque.

2.5.5 Bosque muy húmedo Subtropical (bmh-ST)

Esta formación se presenta generalmente en regiones cuya temperatura media anual oscila entre 17 y 24°C., con una precipitación que varia entre 2.000 y 4.000 milímetros. La topografía es más bien quebrada o de suaves pendientes.

En estado original el espectro biológico es ta constituido por un bosque alto, con algunas epífitas- y quiches sobre las ramas.

2.5.6 Bosque húmedo Subtropical (bh-ST).

El bh-ST, tiene como límites climáticos tem-

temperaturas entre 18 y 24°C. y un promedio anual de lluvias de 1.000 a 2.000 milímetros. La altitud aproximada oscila desde 900 a 2.100 metros. La cantidad de lluvias no es excesiva lo cual contribuye a favorecer una adecuada humedad para la vegetación, compuesta por varias especies de bromeliáceas, laureáceas y proteáceas.

2.5.7 Bosque seco Subtropical (bs-ST).

Las condiciones climáticas están determinadas por temperaturas inferiores a 24°C. y una precipitación media anual que varía entre 500 y 1.000 milímetros. La topografía del terreno es accidentada con pendientes moderadas a fuertes.

El bosque xerofítico formado por cactus y árboles espinosos son los que predominan en la vegetación del bs-ST.

2.5.8 Bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

Para esta formación se señalan como límites climáticos temperaturas entre 12 a 18°C. y un promedio de lluvias entre 500 y 1.000 milímetros. El paisaje geomorfológico ofrece un contraste marcado, observándose regiones planas y suavemente onduladas para convertirse en estrechos valles con abrupta topografía como en la vereda de Santa Rosa, Municipio de Imues.

En el área de esta formación la vegetación

primaria ha sido destruida y alterada. En la actualidad se aprecia algunos sitios cubiertos de matorrales, junto con pequeños árboles, alternando con cultivos de la familia de las gramíneas.

2.5.9 Bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB).

Las condiciones climáticas están determinadas por temperaturas de 12°C. y precipitaciones entre 1.000- y 2.000 milímetros. El relieve de esta formación presenta paisajes ondulados y pendientes moderadas.

Mucha de la vegetación primaria ha sido destruida para habilitar sus terrenos a la producción agropecuaria. El paisaje vegetal está compuesto por gramíneas, solanáceas y leguminosas.

2.5.10 Bosque húmedo Montano (bh-M).

Esta formación cuenta con una precipitación promedio anual entre 450 y 1.000 milímetros, la temperatura oscila entre 6 y 12°C. El bh-M corresponde al Subpáramo descrito por Cuatrecasas, que empieza a 3.000 metros de altitud.

Los terrenos de esta formación han sido muy cultivados y por esta razón la vegetación primaria no es abundante. En las faldas del Galeras puede observarse aisladamente algunos especímenes propios de esta for-

mación como el género Weinmania (encenillo).

2.

2.5.11 Formaciones en los pisos altitudinales

Subalpino y Alpino.

Estas formaciones ocupan las áreas superiores de las Cordilleras. Aparecen en el Volcán Galeras, en la Vereda de El Espino, Chimangual y Argolla. Tienen como límites climáticos, temperaturas entre 3 a 6°C. y precipitaciones anuales que oscilan de 500 a 2.000 milímetros.

La cobertura vegetal la forman principalmente un prado dominado por gramíneas, entremezclados con arbustos pequeños de hojas coriáceas y con plantas cespitosas, almohadillas y arrosetadas. La planta típica de esta formación es el frailejón (Speletia sp) que constituye rosetas con hojas de gran tamaño dispuestas en el extremo de un tallo recto y erguido (Cuatrecasas, 30; Del Llano, 62).

2.6 Suelos.

Con excepción del trabajo realizado por Goosen et al, (42) en los suelos de la región del Río Mira, no existe ninguna otra información disponible sobre las características de los suelos dentro del área contemplada en esta investigación.

Goosen et al, (42), agrupan los suelos de la región del Río Mira en cuatro zonas: manglares, aluvial, terraza y colinas; para cada zona se indica una descrip -

ción general, sus paisajes y la asociación de series de cada paisaje, además la descripción en detalle de los suelos, variaciones, uso y posibilidad agrícola.

2.6.1 Zona de Manglar.

Los manglares son de origen marino, constituidos por la deposición de materiales devueltos por el mar; estos materiales previamente han sido transportados por los ríos de la región. El relieve plano, la proximidad al océano y la poca altitud favorecen la inundación de los suelos durante la alta marea.

2.6.2 Zona Aluvial.

La zona aluvial comprende el terreno formado por las deposiciones recientes de los ríos, principalmente el Mira. Esta zona consta de una planada aluvial, un delta y una área de transición gradual de por medio.

2.6.3 Zona de Terraza.

Esta terraza se formó como una planicie de sedimentos volcánicos. El relieve es relativamente plano, con ligeras ondulaciones. Se encuentran también algunas depresiones, conocidas en la región con el nombre de guan dal.

2.6.4 Zona de Colinas.

La zona de colinas es una formación del terciario. La configuración actual del terreno es el resultado de la severa erosión durante largo tiempo. El relieve de las colinas es ondulado y quebrado con pendientes entre el 12 y el 50%.

III. MATERIALES Y METODOS

Con el fin de conocer tentativamente el estado actual de fertilidad de algunos suelos del Departamento de Nariño, en base al conocimiento, investigación y estudio de ciertas características químicas y determinadas propiedades físicas, se escogió para el presente estudio la región que incluye todos los municipios y poblaciones que se encuentran situados a lo largo de la carretera (aproximadamente 300 Km. de longitud) que conduce desde Tumaco a la ciudad de Pasto y de esta, hasta el Volcán Galeras.

3.1 Toma de Muestras y Descripción del Perfil.

Para la elaboración del presente trabajo, se tomaron 93 muestras de suelo en 30 perfiles distintos, de sitios representativos del terreno de la región, teniendo en cuenta las diferentes formaciones vegetales, propuestas por Holdridge (48) y el respectivo mapa del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" elaborado por Tossi, et al (88) comprendiendo los siguientes bosques:

Bosque húmedo Tropical: región de Túmaco, Cajapí, Imbilí, Espriella y Guayacana, (5 perfiles).

Bosque muy húmedo Tropical: región de El Diviso (1 perfil).

Bosque pluvial Subtropical: en Junín, (1 perfil)

Bosque muy húmedo Subtropical: en el Municipio-
de Ricaurte y la vereda de San Miguel, (2 perfiles).

Bosque húmedo Montano Bajo: en la región de Pie-
drancha, el Carmelo, El Guabo y Santa Ana, (4 perfiles).

Bosque seco Montano Bajo: en el sitio llamado -
El Salto, Chambú, Cebadal y Santa Rosa, (4 perfiles).

Bosque húmedo Montano: en Santander, Ospina y
las secciones Cuarchud, Chirristés, Granje de Botana de -
la Universidad de Nariño y Anganoy, (6 perfiles).

Bosque seco Subtropical: en El Placer, (1 perfil)

Páramo Subalpino: en el sitio de Chimangual, El
Espino, Argolla y las estribaciones del Volcán Galeras, -
(5 perfiles).

Transición Páramo Subalpino a Páramo Alpino: -
junto a la torre de televisión en el Volcán Galeras, (1 -
perfil).

Las muestras se localizaron en el campo por me-
dio de un altímetro, previa verificación de los límites
señalados en el mapa ecológico, desde los 5 metros hasta
los 4.000 metros de altitud.

En las parte planas se recogieron las muestras

haciendo calicatas, además se aprovecharon zanjas, barrancos, efectuando en estos un corte para observar y describir el perfil, apreciando la distribución de las diferentes capas, basándose su elección en la textura y en el color; con la ayuda de una cinta métrica se anotó el espesor de dichas capas. También se efectuaron apreciaciones sobre el tipo de drenaje, relieve, vegetación, y presencia de piedras.

La recolección de muestras se hizo durante el tiempo comprendido entre los meses de agosto y septiembre de 1.968.

Los materiales empleados en el trabajo fueron: barrenos de 90 centímetros de longitud, palas, machetes, altímetro, bolsas de polietileno, etiquetas, etc.

3.2 Metodos para el Análisis Físico-Químico

Los análisis físico-químico se realizaron en el Laboratorio de Suelos del Departamento de Química y Geología del Instituto Tecnológico Agrícola de la Universidad de Nariño.

Los métodos empleados fueron:

3.2.1 Color del Suelo.

Se determinó en el campo bajo las condiciones de humedad y en el laboratorio en las mismas muestras se

cas al aire y trayectoria ambiente. Se identificó el color por medio de la carta de colores Munsell (68).

3.2.2 Textura.

Se determinó por el método del Hidrómetro de Bouyoucos (14), basado en la velocidad de caída de las partículas en un medio acuoso, el diámetro y densidad de las partículas.

3.2.3 Humedad.

Se calculó el porcentaje de agua retenida por el suelo, expresado en base seca, desecando la muestra en la estufa a 105°C., durante 24 horas, por diferencia de peso (Silva, 82).

3.2.4 Reacción del Suelo.

Se midió el pH, preparando una mezcla saturada en la relación suelo-agua 1:1, y dejando en reposo durante una hora después de la cual se lee el pH en el potenciómetro, tipo Beckman H-2 (Silva, 82).

3.2.5 Nitrógeno Total.

Se determinó por el método de Kjeldahl modificado descrito por Bremner (18), mediante oxidación del material nitrogenado por digestión con ácido sulfúrico concentrado, destilación y colección del $\text{NH}_3\text{-N}$ en una solución de ácido bórico al 4% y ulterior titulación con el-

ácido sulfúrico 0.1N.

3.2.6 Carbono Orgánico.

Se procedió según el método de Walkley y Black (93), por oxidación sulfocrómica, valorándose después el exceso de ácido crómico existente, reducido por la materia orgánica con una solución ferrosa.

3.2.7 Materia Orgánica.

Se calculó multiplicando el porcentaje de carbono orgánico por el factor 1,724 asumiendo que la materia orgánica tiene 58% de carbono.

3.2.8 Relación Carbono-Nitrógeno.

Se obtuvo teniendo en cuenta la razón C/N.

3.2.9 Fósforo Aprovechable.

Se determinó por el método de Bray (16), mediante extracción con ácido clorhídrico 0,025N y fluoruro de amonio 0,03N leyéndose el extracto en un fotocolorímetro a una longitud de onda de 660 milimicrones, llevando una serie de patrones para obtener la respectiva curva de calibración.

3.2.10 Capacidad Catiónica de Cambio.

Por el método de acetato de amonio normal y neutro descrito por Jackson (51), lixiviando el suelo, --

con esta sal y lavándolo con etanol al 95%, para destilarlo y recogerlo en ácido bórico valorando el amoniaco del destilado con ácido sulfúrico de normalidad conocida.

3.2.11 Cationes Intercambiables: Calcio, Potasio, Magnesio y Sodio.

En el extracto obtenido en la capacidad catiónica de cambio se determinó estos cationes intercambiables por medio del espectrofotómetro de llama Cóléman utilizando las respectivas longitudes de onda para determinar la curva de cada elemento (Jackson, 51).

3.2.12 Bases Totales.

Se obtuvo sumando los cationes metálicos intercambiables, expresados en miliequivalentes por 100 gramos de suelo (Buckman y Brady, 21).

3.2.13 Saturación Total Catiónica.

El porcentaje de saturación de bases se obtuvo dividiendo la suma de bases totales por la capacidad de intercambio catiónico, multiplicado por el factor constante 100 (Buckman y Brady, 21).

3.2.14 Hidrógeno de Cambio.

Se determinó por diferencia entre la capacidad catiónica de cambio y las bases totales.

IV. DISCUSION Y RESULTADOS.

Los resultados obtenidos en el Laboratorio, se presentan en tablas enumeradas de I a LXXIV. En ellas se presentan las descripciones generales, algunas propiedades físicas y los análisis químicos de los diferentes perfiles tomados.

Las Tablas LXXV a LXXX corresponden a los contenidos de algunos elementos nutritivos y constantes químicas, por piso altitudinal, indicando además las medias aritméticas cuyo valor se ha tomado con un nivel de confianza de 95%.

De la Firua 1 a la 15, se muestran fotografías de algunos perfiles y de la vegetación típica de la zona estudiada.

En las Gráficas correspondientes a las Figuras 16 a 19 se indica la relación del Nitrógeno y la Materia Orgánica con la altura, igualmente la relación de la Capacidad Catiónica de Cambio de la primera y segunda capas de cada perfil con el porcentaje de Materia Orgánica y con el porcentaje de Arcillas.

En la elaboración de las curvas de correlación se utilizó el análisis de regresión lineal de acuerdo a

lo expuesto por Doms (32), Fisher and Yates (40), Pance y Sukhatme (69).

Para mayor comodidad de consulta y teniendo en cuenta el volumen de los resultados, se han agrupado las figuras y tablas al final de la discusión.

4.1 Color.

Los suelos correspondientes a las distintas formaciones estudiadas, salvo aquellas relacionadas con los bosques Tropical y Subtropical, presentan las coloraciones oscura y gris como predominantes. Atendiendo a la interpretación dada por Ramírez (71), y a la formación volcánica nariñense, esos colores son la consecuencia de la presencia de Materia Orgánica y de la abundancia de cenizas volcánicas, respectivamente.

En los suelos de los bosques Tropical y Subtropical aparecieron coloraciones blancas, amarillas y oliva. El color blanco puede atribuirse a la presencia de materiales arcillosos del tipo caolinítico, el amarillo a la abundancia de sesquióxidos de hierro y aluminio y el color oliva a la gleización, es decir a la existencia de un dominio de fuerte reducción.

4.2 Textura.

Texturalmente predominan los tipos franco arenosos, franco arcillosos y franco limosos. Como indica-

Blasco et al (8), es factible que el alto contenido de limos en algunos suelos se deba a la presencia de hierro y aluminio en la solución del suelo que impiden una buena dispersión de la fracción arcillosa. La arcilla fue más abundante en los pisos comprendidos entre 1.500 y 3.200 metros. Posiblemente por debajo de los 1.500 metros la menor abundancia de arcillas se deba a la gran precipitación que arrastra los materiales finos a mayores profundidades que las estudiadas. Por encima de los 3.900 se tomó una muestra dominada por los arenales andinos, disminuyendo por tanto el porcentaje de arcilla.

En general se encontró que el contenido de arcillas era mayor en la segunda capa posiblemente debido a la acción de la precipitación que arrastra las arcillas de la capa superficial. Es decir que se forman horizontes iluviales de acumulación de arcillas.

Ciertamente no es factible asegurar que clases de arcillas pueden predominar en los suelos nariñenses estudiados porque desafortunadamente no se contó con niguna clase de equipo que permitiese obtener diferencias mineralógicas. Sin embargo, los datos químicos obtenidos permiten sugerir cierta hipótesis en la forma que a continuación se presenta.

En el área del altiplano, considerando el dominio de materiales volcánicos parentales y los datos obtenidos

por Wada (91) en otros suelos volcánicos, se podría establecer cierta secuencia de meteorización. La ceniza volcánica en rango de pH 5,0 a 6,0 meteoriza la imogolita o a una mezcla de alofano y halloisita hidratada de composición $2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Aomine y Wada citados por Mitchell et al, (67), señalan también que la halloisita hidratada es el producto final de la meteorización de la ceniza volcánica, representando el alofano en estado intermedio. Datos similares fueron obtenidos por Blasco, (8), quien además señala dentro de la secuencia de meteorización la formación de vermiculita.

Como es bien conocido, (Duchaufour, 33) el alofano abunda en los andosoles, suelos formados por cenizas volcánicas. De la recopilación de la literatura realizada por Mitchell, et al (67), se desprende que el alofano en asocio de la halloisita predomina en el suelo de áreas de reciente actividad volcánica. (El Volcán Galeas está en actividad).

En el área de San Miguel, (Municipio de Mallama) se presentan algunas condiciones que hacen suponer la presencia de Arcillas Negras Tropicales aunque no lleguen a ser un ejemplo tipo como los indicados por Singh, (83) y Bramo, (15). San Miguel se encuentra en una depresión topográfica y sus suelos pueden considerarse originados de la transformación in situ de rocas basálticas, cenizas y tobos volcánicas. En condiciones hidromórficas, las cenizas

zas y tobas volcánicas son inestables dando origen a la formación de montmorillonita (Millot, 66; Sudo, 85). Por otra parte la situación de la zona al final de pendientes abundantes en basaltos, es otra situación favorable como señala Duchaufour (33), para la presencia de Arcillas Negras Tropicales.

Además los datos químicos (Tabla XXVI) corroboran tal sugerencia. Se presenta una alta capacidad de intercambio (sostenida en las tres capas estudiadas) que no es atribuible a la Materia Orgánica (máximo 1,91%). Evidentemente el porcentaje de arcillas de la primera capa es bajo (Tabla XXV), pudiéndose deber a una dispersión no muy aceptable por la presencia de hierro y aluminio en la solución del suelo.

La presencia de calcio y magnesio en ese perfil es más alto que en los suelos circundantes de San Miguel, otra de las características adecuadas a las Arcillas Negras. El pH es más ácido que la mayoría de los correspondientes a perfiles típicos. Esta diferencia cabría atribuirle a las condiciones hidromórficas acentuadas de San Miguel, (tmh-ST).

En los suelos de la Llanura del Pacífico posible mente haya un mayor dominio de la caolinita debido a las condiciones climatológicas que imponen un fuerte y continuo lavado de los suelos. No obstante las observaciones

realizadas en este trabajo y por Goosen, et al (42), hacen presumir influencia de cenizas volcánicas y arrastres de otros materiales más o menos meteorizados de la Cordillera que pueden originar interestratificaciones y mezclas de grupos de arcillas definidos con la caolinita. Por ejemplo, en el suelo de Imbilí (Tabla V), en los primeros 60 centímetros parecen dominar las arcillas tipo caolinita, mientras que a partir de los 60 centímetros de este suelo, se concentran arcillas más finas por acción de previas deposiciones y/o efectos de la lixiviación. Otros perfiles, como el de La Espriella (Tabla IX), denotan una mayor mezcla de arcillas desde los primeros centímetros.

4.3 Reacción del Suelo.

El pH osciló entre 4,85 (bmh-T) y 7,25 (bs-ST), con un promedio generalizado de 5,66. Era lógico esperar que la reacción del suelo fuese menos ácida en el área del Cañón del Guáitara (bs-ST), que en el resto del área estudiada. Como es bien conocido (Russell, 80; Hall, 47; Robinson, 75; Jenny, 52), la lixiviación de las bases es mínima en zonas que como la mencionada, tienen escasa precipitación.

Los suelos más ácidos se encuentran, en promedio en el piso térmico Subtropical, formaciones bmh-ST y bp-ST. Es también un dato normal si se tiene en cuenta que por causas de la precipitación estos suelos están so-

metidos a un lavado drástico. Algo similar podría decirse del piso térmico Tropical. No obstante cabe anotar que sus suelos tienen en promedio un pH ligeramente menos ácido (Tabla LXXV). Se sugiere la siguiente explicación: en el área estudiada la formación Subtropical corresponde a terrazas de mayor elevación que las formaciones tropicales y por tanto pueden estas recibir parte de las bases lixiviadas de los planos superiores. Similares resultados para condiciones topográficas comparables fueron reportadas por Blasco, (11).

Consecuente con esta discusión, los resultados químicos confirman una mayor saturación de bases en la formación Tropical que en la Subtropical. La acidez de los suelos nariñenses es bastante generalizada. Estudios actualmente en proceso de realización en la Universidad de Nariño demuestran la presencia de gran cantidad de aluminio, ayudando además a disminuir la reacción del suelo, por un lado la desbasificación (b-T, b-ST) y por otra parte la acumulación de Materia Orgánica (b-M, p-SA).

4.4 Materia Orgánica.

Hay tendencia de aumento del contenido de Materia Orgánica con altura a partir de 1000 mts. (Figura-17), datos similares a los indicados por Blasco, (9); González, et al (41), y Marín y Gómez, (63). Es un hecho bien reconocido (Alexander, 1; Waskman 92) que la acumulación

de Materia Orgánica se produce con el descenso de la temperatura debido a una menor actividad biológica. En realidad cabe decir lo mismo a partir del nivel del mar puesto que como conjunto la Llanura del Pacífico tiene menos contenido de Materia Orgánica que los pisos superiores. El hecho quedó desvirtuado en el presente estudio por haberse incluido entre el nivel del mar y los 1.000 metros una muestra del manglar con 19,63% de Materia Orgánica en la primera capa (Tabla II), y un suelo de El Diviso con 27,27% (Tabla XVI).

En correlación al estudio presentado por González, et al (41), hay un hecho llamativo. Mientras en el Nevado del Ruiz el paso del Montano al Páramo Subalpino representa una fuerte disminución en el contenido de Materia Orgánica, en el Volcán Galeras el páramo Subalpino da en promedio, el mayor porcentaje de Materia Orgánica.

Posiblemente los distintos resultados vengan explicados por diferencias climatológicas térmicas. El clima a la misma altitud, debe ser más frío en el Nevado del Ruiz que en el Volcán Galeras. En el primero se presenta la doble influencia del piso nival y ser volcán apagado, mientras que el Galeras no tiene piso nival y además es un volcán activo. Por tanto en este debe existir una mayor temperatura que favorece un desarrollo más denso de la vegetación.

4.5 Nitrógeno Total.

En este estudio y coincidiendo con otras investigaciones, el contenido de Nitrógeno está relacionado con la cantidad de Materia Orgánica (Figuras 16 y 17).

En las distintas investigaciones consultadas la cantidad de Nitrógeno aparece relacionada con el contenido de Materia Orgánica, ya que solo un porcentaje de Nitrogeno está en la fracción inorgánica de los suelos (Blasco, 6; --- Bremner, 17; Stevenson, 84). En el presente estudio el Nitrógeno tiende a aumentar con la altura (Figura 16) haciéndose la misma observación que para la Materia Orgánica, es decir, se podría observar un aumento desde el bosque Tropical hasta el páramo Subalpino secuencia que no se cumple por tenerse en cuenta el suelo del manglar que contiene 1,37% de Nitrógeno (Tabla II) y el suelo orgánico de El Diviso con 1,48% de Nitrógeno (Tabla XVI)

Al igual que ocurre con la Materia Orgánica, en promedio, se produce una elevación del contenido de Nitrógeno al pasar del bosque Montano (0,33%) al páramo Subalpino (0,50%).

Teniendo en cuenta la posible abundancia de materiales inorgánicos amorfos, especialmente en el Altiplano de Pasto, no se descarta la posibilidad de que la fracción fija de Nitrógeno en forma inorgánica, revista alguna im---

portancia, de acuerdo con el poder de fijación observado en suelos similares por Blasco y Cornfield, (7) y Tamini et al (86),

4.6 Relación Carbono-Nitrógeno.

En promedio la relación Carbono-Nitrógeno se incluye dentro de la consideración de normal: 10,1/1 para la primera capa (Lyon y Harry, 61; Mela, 64; Worthem y Aldrich, 95; Demolon, 31), con un mínimo de 6,55/1 para el bh-T (Tabla VI) y un máximo de 14,75/1 para el p-SA (posible transición entre p-SA a p-A).

Es más llamativo el hecho de que la segunda capa muestra una relación C/N similar: 9,44/1. Incluso del estudio de los distintos perfiles aparece que en algunos casos, especialmente cuando se consideran los bosques MB a M y p-SA, la relación C/N aumenta después de la primera capa.

Según lo anterior, la similitud de la relación C/N podrá referirse a una lixiviación de la Materia Orgánica, mientras que la ampliación de la relación posible -mente se deba a una mayor acumulación de ácidos orgánicos (Kononova, 53), a ciertas profundidades. De acuerdo a los postulados de Burges (22), y Duchaufour (33), este fenómeno puede indicar cierto grado de podsolización en las regiones templada, templada-fría y fría de Nariño.

4.7 Fósforo Aprovechable.

Los resultados obtenidos muestran que los distintos perfiles estudiados son pobres en fósforo asequible, - salvo en contadas excepciones (límite de los municipios de Túquerres y Mallama, también en el municipio de Tangua), - (Tablas XL y LVIII), en donde las cantidades son medias o relativamente altas. Excepto en el primer caso, esos perfiles con una mayor abundancia de fósforo, se encontraron en áreas de bosque seco (Subtropical y Montano Bajo).

Tal vez esta característica climática no es favorable a la movilidad principalmente de sesquióxidos de hierro y aluminio, por tanto hay una menor posibilidad de fijación.

Los resultados eran esperados teniendo en cuenta los datos suministrados por otras investigaciones realizadas por Blanchet (4); Fassbender (36), (37), (38); Fassbender, et al, (39); León (58), que señalan la fuerte fijación del fósforo en suelos volcánicos debido a la presencia de materiales inorgánicos amorfos, principalmente el alofano.

Además de acuerdo a otros estudios efectuados por Blasco, et al (10); Kosoka y Abe (54), parece que biológicamente en suelos volcánicos es predominante la inmovilización del fósforo sobre la mineralización, fenómeno que

también va a influir decididamente en la asequibilidad del fósforo.

Desde el punto de vista de fertilidad estos datos acerca de la escasez de fósforo aprovechable, confirman los obtenidos por Revelo y Revelo (74), quienes indican en su tesis la necesidad de aplicar grandes cantidades de fósforo en el Altiplano de Pasto para producir mejores cosechas.

4.8 Capacidad Catiónica de Cambio. (C.C.C.)

De acuerdo a los resultados estadísticos (Figuras 18 y 19) aparece que la Capacidad Catiónica de Cambio es más dependiente de la presencia de Materia Orgánica que de la fracción de minerales menores de 2 micras, siendo muy notorio tal resultado para la primera capa por razón de que allí hay mayor contenido de la fracción orgánica.

En suelo volcánicos se considera que el alofano y otros materiales inorgánicos amorfos tienen una Capacidad Catiónica de Cambio aceptable (más o menos 50-60 m.e./100 gr.), debido a las substituciones isomórficas entre aluminio y sílice en los tetraedros y a la presencia de $\text{Al}(\text{OH})_2$ y $\text{Fe}(\text{OH})_2$ (Mitchell, et al 67; Villers y Jackson 89; Aomine y Jackson, 3). No obstante, y según los resultados, en los suelos estudiados parece que la disociación de los grupos carboxílicos ($\text{R-COOH} \rightleftharpoons \text{R-COO-COO}^- + \text{H}^+$) y fenó-

licos ($C_6H_5OH \rightleftharpoons C_6H_5O^- + H^+$) es más importante. Como es conocido (Kononova, 53; Singh, 83), la Materia Orgánica puede presentar una Capacidad Catiónica de Cambio hasta de 500 m.e./100 gr.

Hay perfiles en los que la C.C.C. es menor que la suma de los cationes de cambio. No es anormal que ello ocurra como se desprende de la revisión de literatura e investigación presentada por Carlson y Overstreet (23). Dentro de las distintas causas las más probables son: a) el amonio adsorbido en alguna porción puede ser liberado por el etanol; b) la adsorción e incompleta disociación de hidróxidos. Los hidróxidos de metales alcalino-térreos no son completamente disociados en solución, siendo adsorbidos en el proceso de saturación de las muestras en estado hidrolizado como por ejemplo ^+MgOH , ^+CaOH .

Por otro lado no se descarta que la relativa alta C.C.C. de algunos suelos volcánicos sea el resultado del empleo de la saturación con NH_4OAc . Como indica Bornemiza y Fuentes (13), puede presentarse una adsorción física del acetato en los materiales inorgánicos amorfos.

4.9 Potasio Intercambiable.

Al contrario de lo que ocurre con el Fósforo y salvo contadas excepciones, el contenido de Potasio intercambiable en los suelos estudiados es aceptable y a veces

muy alto, hasta 2,58 m.e./100 gr. (Tablas XLVI - LVIII y LXVI). Los resultados también muestran que se produce un ligero aumento del contenido de potasio intercambiable --- con el aumento en altura.

La presencia de potasio en cantidades aceptables puede tener varias explicaciones. La presencia de rocas ácidas en la región estudiada que por su contenido en fel despastos ortoclásicos son una fuente de potasio. Explicación similar fue expuesta por Middelburg (65), para los suelos de Indonesia.

Aunque la materia orgánica en general, no forma compuestos estables con el potasio (Chaminade, 25; Willcox y Townsend, 94), por un lado genera potasio y por otro aceptando la teoría sobre podsolización de Duchaufour, (33), los ácidos orgánicos destruyen las illitas liberando el potasio, siendo evidente la relación de esta arcilla y el contenido de potasio intercambiable en otros estudios, --- (Hoyos, 49; Bohorquez, 12; Andreatta, 2).

Se hace la anotación de que en suelos volcánicos se puede presentar cierta fijación del potasio en los materiales inorgánicos amorfos si se confirman los estudios de Recuwijk y Villers, (73) y Schuffelen y van der Marel, (81). Parece ser que los canales que aparecen en los materiales inorgánicos amorfos son elásticos y los secamientos producen contracciones que impiden la salida del potasio.

4.10 Calcio, Magnesio y Sodio Intercambiables.

Los contenidos promedios para suelos y subsuelos son respectivamente en m.e./100 gr., Calcio: 9,92 y 7,44; Magnesio: 2,49 y 2,20; Sodio: 0,22 y 0,23.

El comportamiento del calcio es el más irregular con cantidades que oscilan extraordinariamente entre 0,02 y 31,03 m.e./100 gr. en los suelos y entre 0,02 y 25,87 m.e./100 gr. en los subsuelos. Esta irregularidad se observa también dentro de las formaciones vegetales, por ejemplo dos bosques tan distintos como el seco Subtropical y húmedo Montano tienen 28,39 y 31,03 m.e./100 gr. respectivamente, (Tablas LVIII y LXVI). Por otro lado otra muestra correspondiente a otro bh-M (Tabla XLIV) da 6,44 m.e./100 gr. Solo se encuentra cierta consistencia en los resultados correspondientes al bosque páramo Subalpino, en donde las cantidades son muy bajas.

La explicación de este comportamiento del calcio puede radicar en la distribución irregular de rocas calcáreas en la zona estudiada.

También los resultados obtenidos para el magnesio muestran fluctuaciones acentuadas. La relación general Ca: Mg para el área estudiada es 4:1. Esta relación predomina en la mayoría de los suelos, es decir, a las mayores cantidades de calcio corresponden en la misma muestra las mayores de magnesio y viceversa. Parece que la

relación 4:1 está indicando la presencia de calizas (Blasco, 5), siendo similar a la correspondiente al promedio mundial según Vinogradov y Ronov (90). Esta relación es mas amplia que la encontrada por León (59) en los suelos volcánicos de El Placer, que fue 2:1.

Es factible que en varios de los perfiles estudiados se presente deficiencia de magnesio. El resultado estaría acorde con lo indicado por León (59), para los suelos de El Placer, Cauca.

Los datos obtenidos para el sodio son más normales. En la presencia del sodio en los suelos, o al menos en parte de ellos, no se descarta las adiciones provenientes de las lluvias influenciadas del Océano Pacífico. Ha sido demostrado por Gorham (43) que el porcentaje de sodio en las aguas lluvias aumenta con la cercanía al mar.

Son notables las altas cantidades de calcio, magnesio y sodio en los suelos de manglar (Tabla II). Es un resultado que se puede considerar aceptable debido a la influencia de las aguas marinas en esa clase de suelos.

4.11 Pequeño Ensayo de Clasificación.

En base a los estudios de Duchaufour (33); Guerrero (46) y Kubiana (56), se pueden sugerir algunas ideas acerca de la clasificación de los suelos nariñenses contemplados en esta investigación.

En general los suelos están dominados por la presencia de cenizas volcánicas. Probablemente entre el Volcán Galeras y el Municipio de Mallama, el predominio es de los suelos Andosoles que en la Séptima Aproximación Americana corresponden a Inceptisoles: Andepts. Los suelos de las áreas correspondientes a los bosques páramo Subalpino, en las regiones del Galeras y El Espino, se incluyen dentro de la clasificación como Cryandepts. Es posible encontrar en los suelos nariñenses fríos, cierta podsolización (Spodosoles) dentro de las áreas correspondientes a los bosques Montano Bajo y Montano.

En el Cañón del Guátara se encuentran suelos poco evolucionados que pertenecen al orden de los Entisoles con propiedades de Ustents. Acerca de la región de San Miguel (Municipio de Mallama), cabría indicar que los suelos reconocidos tienen características de Vertisoles es decir, Arcillas Negras Tropicales.

En forma irregular y en distintas partes de la Cordillera especialmente en la transición de bosques seco Subtropical a Montano Bajo, aparecen los suelos marrones (Brunns), que en la clasificación norteamericana se encuentran dentro de Inceptisoles: Ochrepts. En las depresiones entre zonas montañosas que principalmente corresponden al bosque húmedo o muy húmedo Montano Bajo y Montano, aparecen suelos Hidromórficos (Pseudogley y Gley). Así mismo ocurren en la sabana de Túquerres y en la Llanura del Pa-

cífico. En esta última área se encuentran suelos aluviales de Gley (Aquent).

También en la Llanura del Pacífico, e incluso desde Ricaurte, se puede observar el proceso de latosolización correspondiendo a los bosques Tropical y Subtropical. Debido a una fuerte alteración a las condiciones climáticas en que se desarrollan estos suelos entran en la clasificación francesa como suelos Ferrallíticos y en la norteamericana como Oxisoles (bosque muy húmedo y pluvial Tropical). En las zonas del bosque húmedo Tropical pueden reconocerse suelos del orden de los Ultisoles o suelos de débil ferralitización o ferrallíticos lixiviados que se agrupan como Aquults y Ochruults.

TABLA I

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 1

Municipio:	Tumaco	Vegetación:	Manglar
Nombre del lugar:	A 18 Kms	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	5	Formación ecológica:	Bosque húmedo tropical
Relieve	Plano	Material geológico:	Cuarternario
Drenaje externo:	Lento	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Lento	Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.	0-5	5-100
Color en seco	10YR 4/1 gris oscuro	5YR 8/2 blanco
Color en húmedo	10YR 2/1 negro	5Y 5/3 olivo
Textura	Fco. limoso	Fco. arcilloso
% de arenas	34,31	27,31
% de limos	52,30	42,30
% de arcillas	13,39	30,39
% de humedad	11,63	5,10

TABLA II

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 1

Profundidad en cms.	0-5	5-100
Reacción del suelo (pH)	5,65	6,70
% de nitrógeno total	1,37	0,05
% de carbono orgánico	11,39	0,45
% de materia orgánica	19,63	0,78
Relación carbono-nitrógeno	8,31	9,78
Fósforo aprovechable p.p.m.	3,91	15,86
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	63,12	20,23
Calcio de cambio m.e./100 gr.	30,08	18,36
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	16,18	9,72
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,67	0,33
Sodio de cambio m.e./100 gr.	1,07	1,05
Bases totales m.e./100 gr.	48,00	29,46
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	15,12	6,48
% de saturación total catiónica	76,04	81,97
% de saturación de calcio	62,67	62,32
% de saturación de magnesio	33,71	32,99
% de saturación de potasio	1,40	1,12
% de saturación de sodio	2,22	3,57
Calcio % en bases totales	47,65	51,08
Magnesio % en bases totales	25,63	27,04
Potasio % en bases totales	1,06	0,92
Sodio % en bases totales	1,70	2,93

TABLA III

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 2

Municipio:	Tumaco	Vegetación:	Cacao, palmas
Nombre del lugar:	Cajapí	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	25	Formación ecológica:	Bosque húmedo tropical
Relieve:	Plano	Material geológico:	Cuarternario
Drenaje externo:	Medio	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Lento		
		Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.:	0-5	5-30
Color en seco	10YR 4/3 Marrón - oscuro	10YR 5/2 Marrón - grisáceo
Color en húmedo	10YR 2/1 Negro	10YR 3/3 Marrón - oscuro
Textura	Fco. limoso	Fco. arenoso
% de arenas	27,64	55,64
% de limos	60,97	34,67
% de arcillas	11,39	9,69
% de humedad	10,17	7,58

TABLA III

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 2

Municipio:	Tumaco	Vegetación:	Cacao, palmas
Nombre del lugar:	Cajapí	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	25	Formación ecológica:	Bosque húmedo tropical
Relieve:	Plano	Material geológico:	Cuarternario
Drenaje externo:	Medio	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Lento		
		Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.	0-5	5-30
Color en seco	10YR 4/3 Marrón - oscuro	10YR 5/2 Marrón - grisáceo
Color en húmedo	10YR 2/1 Negro	10YR 3/3 Marrón - oscuro
Textura	Fco. limoso	Fco. arenoso
% de arenas	27,64	55,64
% de limos	60,97	34,67
% de arcillas	11,39	9,69
% de humedad	10,17	7,58

TABLA IV

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 2

Profundidad en cms.	0-5	5-30
Reacción del suelo (pH)	5,50	6,10
% de nitrógeno total	0,68	0,22
% de carbono orgánico	5,21	1,94
% de materia orgánica	8,98	3,38
Relación carbono-nitrógeno	7,66	8,81
Fósforo aprovechable p.p.m.	1,74	1,13
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	32,11	16,51
Calcio de cambio m.e./100 gr	7,26	1,53
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	1,76	0,91
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,25	0,11
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,20	0,17
Bases totales m.e./100 gr.	9,47	2,72
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	22,64	13,79
% de saturación total catiónica	29,49	16,47
% de saturación de calcio	76,66	56,25
% de saturación de magnesio	18,58	33,46
% de saturación de potasio	2,65	4,04
% de saturación de sodio	2,11	6,25
Calcio % en bases totales	22,61	9,26
Magnesio % en bases totales	5,48	5,51
Potasio % en bases totales	0,78	0,67
Sodio % en bases totales	0,62	1,03

TABLA V

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 3

Municipio:	Tumaco	Vegetación:	Pastos
Nombre del lugar:	Imbilí	Presencia de piedras:	Si
M. S. N. M.:	20	Formación ecológica:	Bosque húmedo tropical
Relieve:	Plano	Material geológico:	Cua - ternario Holeoceno
Drenaje externo:	Medio	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Lento	Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.	0-20	20-60	60-70
Color en seco	5Y 5/1 Gris	2.5Y 5/4 Marrón o livo cla ro	5Y 6/1 Gris
Color en húmedo	5Y 3/2 Gris o livo o oscuro	10YR 3/4 Marrón oscuro amarill to	10YR 3/3 Marrón oscuro
Textura	Fco. arenoso	Fco, arenoso	Fco. limoso
% de arenas	65,64	76,64	12,64
% de limos	25,34	13,67	67,67
% de arcillas	9,02	9,69	19,69
% de humedad	9,88	9,80	4,79

TABLA VI

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 3

Profundidad en cms.	0-20	20-60	60-70
Reacción del suelo (pH)	6,10	7,00	6,75
% de nitrógeno total	0,09	0,04	0,22
% de carbono orgánico	0,59	0,25	0,67
% de materia orgánica	1,02	0,43	1,16
Relación carbono-nitrógeno	6,55	6,25	3,04
Fósforo aprovechable p.p.m.	6,17	6,93	3,57
Capacidad de cambio m.e./100 gr	9,12	5,71	26,04
Calcio de cambio m.e./100 gr.	9,54	5,15	23,53
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	2,47	1,21	5,03
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,54	0,39	1,02
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,11	0,13	0,26
Bases totales m.e./100 gr.	12,66	6,88	29,84
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	0,00	0,00	0,00
% de saturación total catiónica	>100,00	>100,00	>100,00
% de saturación de calcio	75,36	74,85	78,85
% de saturación de magnesio	19,51	17,59	16,86
% de saturación de potasio	4,26	5,67	3,42
% de saturación de sodio	0,87	1,89	0,87
Calcio % en bases totales	0,00	0,00	0,00
Magnesio % en bases totales	0,00	0,00	0,00
Potasio % en bases totales	0,00	0,00	0,00
Sodio % en bases totales	0,00	0,00	0,00

TABLA VII

PROPIEDADES FÍSICAS DEL PERFIL 3
(continuación)

Profundidad en cms.	70-140	140-150	150 ----
Color en seco	5Y 6/3 Olivo pá lido	5Y 6/3 Olivo pá lido	2.5Y 5/4 Marrón Oli vo
Color en húmedo	10YR 4/3 Marrón os curo	10YR 3/3 Marrón os curo	10YR 3/3 Marrón os curo
Textura	Fco. limoso	Fco. limoso	Fco. arenoso
% de arenas	12,64	17,64	59,64
% de limos	68,67	65,67	31,67
% de arcillas	18,69	16,69	8,69
% de humedad	5,52	4,66	2,04

TABLA VIII

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 3
(continuación)

Profundidad en cms.	70-140	140-150	150-...
Reacción del suelo (pH)	7,25	7,00	6,80
% de nitrógeno total	0,08	0,05	0,02
% de carbono orgánico	0,43	0,31	0,17
% de materia orgánica	0,74	0,53	0,29
Relación carbono-nitrógeno	5,65	5,59	10,00
Fósforo aprovechable p.p.m.	3,15	3,49	5,01
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	16,94	18,05	12,45
Calcio de cambio m.e./100 gr.	13,06	15,22	12,88
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	3,32	3,82	2,86
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,49	0,95	0,25
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,20	0,17	0,24
Bases totales m.e./100 gr.	17,07	20,16	16,23
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	0,00	0,00	0,00
% de saturación total catiónica	> 100,00	> 100,00	> 100,00
% de saturación de calcio	76,51	75,50	79,36
% de saturación de magnesio	19,45	18,95	17,62
% de saturación de potasio	2,87	4,71	1,54
% de saturación de sodio	1,17	0,84	1,48
Calcio % en bases totales	0,00	0,00	0,00
Magnesio % en bases totales	0,00	0,00	0,00
Potasio % en bases totales	0,00	0,00	0,00
Sodio % en bases totales	0,00	0,00	0,00

TABLA IX

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 4

Municipio:	Tumaco	Vegetación:	Pastos, palmas
Nombre del lugar:	La Espriella	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	65	Formación ecológica:	Bosque húmedo tropical
Relieve:	Plano	Material geológico:	Terciario superior
Drenaje externo:	Medio	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Lento	Fecha:	Agosto/68
Profundidad en cm's.	0-6	6-60	60----
Color en seco	10YR 5/3 Marrón	5Y 6/3 Olivo pálido	2.5Y 6/4 Marrón amarillento
Color en húmedo	10YR 3/3 Marrón oscuro	10YR 5/3 Marrón	10YR 4/3 Marrón oscuro
Textura	franco	arcilloso	arcilloso
% de arenas	31,64	32,64	32,68
% de limos	42,67	26,67	24,95
% de arcillas	25,69	40,69	40,69
% de humedad	8,24	7,11	7,41

TABLA X

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 4

Profundidad en cms.	0-6	6-60	60--
Reacción del suelo (pH)	5,80	5,90	6,05
% de nitrógeno total	0,39	0,08	0,05
% de carbono orgánico	2,87	0,60	0,32
% de materia orgánica	4,95	1,03	0,55
Relación carbono-nitrógeno	7,35	7,40	6,40
Fósforo aprovechable p.p.m.	3,23	1,13	0,94
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	26,57	16,98	23,52
Calcio de cambio m.e./100 gr.	13,10	10,04	13,75
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	2,69	3,00	3,49
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,41	0,20	0,13
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,24	0,25	0,41
Bases totales m.e./100 gr.	16,44	13,49	17,78
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	10,13	3,49	5,74
% de saturación total catiónica	61,87	79,45	75,60
% de saturación de calcio	79,68	74,43	77,43
% de saturación de magnesio	16,36	22,24	19,63
% de saturación de potasio	2,50	1,48	0,73
% de saturación de sodio	1,46	1,85	2,31
Calcio % en bases totales	49,30	59,13	58,46
Magnesio % en bases totales	10,12	17,67	14,85
Potasio % en bases totales	1,55	1,18	0,55
Sodio % en bases totales	0,90	1,47	1,74

TABLA XI

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 5

Municipio:	Tumaco	Vegetación:	Pastos
Nombre del lugar:	Guayacana- Diviso	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	550	Formación ecológica:	Bos que húmedo tropical
Relieve	Plano	Material geológico:	Ter- ciario superior
Drenaje externo:	Medio	Estación climática:	Pe- ríodo seco
Drenaje interno:	Lento	Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.	0-60	60-120
Color en seco	2.5Y 6/2 Gris par duzco cla ro	2.5Y 6/2 Gris par duzco cla ro
Color en húmedo	10YR 3/2 Marrón gri sáceo muy oscuro	2.5Y 4/2 Marrón gri sáceo oscū ro
Textura	Franco	Franco
% de arenas	39,23	37,86
% de limos	43,38	48,45
% de arcillas	16,39	13,69
% de humedad	6,17	10,23

TABLA XII

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 5

Profundidad en cms.	0-60	60-120
Reacción del suelo (pH)	5,60	5,70
% de nitrógeno total	0,18	0,23
% de carbono orgánico	2,01	2,07
% de materia orgánica	3,47	3,57
Relación carbono-nitrógeno	11,16	9,00
Fósforo aprovechable p.p.m.	1,30	0,60
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	16,77	24,34
Calcio de cambio m.e./100 gr.	7,81	1,34
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	1,72	0,45
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,19	0,20
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,40	0,11
Bases totales m.e./100 gr.	10,12	2,10
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	6,65	22,24
% de saturación total catiónica	60,35	9,44
% de saturación de calcio	77,17	63,81
% de saturación de magnesio	17,00	21,43
% de saturación de potasio	1,88	9,52
% de saturación de sodio	3,95	5,24
Calcio % en bases totales	46,57	6,02
Magnesio % en bases totales	10,26	2,02
Potasio % en bases totales	1,13	0,90
Sodio % en bases totales	2,39	0,50

TABLA XIII

PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 5
(continuación)

Profundidad en cms.	120-160	160-----
Color en seco	2.5Y 7/4 amarillo pálido	5 Y 3/4 Blanco
Color en húmedo	10YR 5/3 Marrón	10YR 3/4 Marrón amarilloso
Textura	Franco	Franco limoso
% de arenas	34,86	21,86
% de limos	40,45	69,45
% arcillas	24,69	8,69
% de humedad	10,64	11,08

TABLA XIV

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 5
(continuación)

Profundidad en cms.	120-160	160----
Reacción del suelo (pH)	5,20	4,85
% de nitrógeno total	0,08	0,02
% de carbono orgánico	1,23	0,19
% de materia orgánica	2,12	0,32
Relación carbono-nitrógeno	14,30	8,13
Fósforo aprovechable p.p.m.	1,04	1,17
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	31,10	19,55
Calcio de cambio m.e./100 gr.	0,12	0,42
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	0,81	0,72
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,15	0,17
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,24	0,13
Bases totales m.e./100 gr.	1,34	1,44
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	29,76	18,11
% de saturación total catiónica	4,31	7,37
% de saturación de calcio	8,95	29,17
% de saturación de magnesio	60,45	50,00
% de saturación de potasio	12,69	11,80
% de saturación de sodio	17,91	9,03
Calcio % en bases totales	0,38	2,15
Magnesio % en bases totales	2,61	3,68
Potasio % en bases totales	0,55	0,87
Sodio % en bases totales	0,77	0,67

TABLA XV

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 6

Municipio:	Tumaco	Vegetación:	Natural, bosques
Nombre del lugar:	El Diviso	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	750	Formación ecológica:	Bosque muy húmedo tropical
Relieve:	Quebrado	Material geológico:	Terciario inferior
Drenaje externo:	Rápido	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Medio	Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.	0-80	80-130
Color en seco	10YR 3/3 Marrón oscuro	2.5Y 5/4 Marrón o livo claro
Color en húmedo	10YR 2/1 Negro	2.5Y 4/2 Marrón grisáceo oscuro
Textura	Franco	Franco
% de arenas	46,86	38,48
% de limos	44,45	52,83
% de arcillas	8,69	8,69
% de humedad	10,22	9,14

TABLA XVI

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 6

Profundidad en cms.	0-80	80-130
Reacción del suelo (pH)	4,85	6,00
% de nitrógeno total	1,48	0,50
% de carbono orgánico	15,82	4,44
% de materia orgánica	27,27	7,65
Relación carbono-nitrógeno	10,68	8,80
Fósforo aprovechable p.p.m.	1,03	0,96
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	67,17	19,37
Calcio de cambio m.e./100 gr.	0,04	0,15
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	1,24	2,00
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,56	0,30
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,22	0,09
Bases totales m.e./100 gr.	2,06	2,54
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	65,11	16,83
% de saturación total catiónica	3,10	13,11
% de saturación de calcio	1,94	5,91
% de saturación de magnesio	60,19	78,74
% de saturación de potasio	27,18	11,81
% de saturación de sodio	10,69	3,54
Calcio: % en bases totales	0,06	0,77
Magnesio en bases totales	1,87	10,32
Potasio % en bases totales	0,84	1,55
Sodio % en bases totales	0,33	0,47

TABLA XVII

PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 6

(continuación)

Profundidad en cms.	130-190	190 ---
Color en seco	10YR 5/3 Marrón	2.5Y 8/2 Blanco
Color en húmedo	10YR 3/3 Marrón os curo	5Y 8/4 Amarillo pálido
Textura	Fco. arenoso	Arcilloso
% de arenas	55,98	8,64
% de limos	34,33	21,97
% de arcillas	9,69	69,39
% de humedad	9,80	9,79

TABLA XVIII

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 6

(continuación)

Profundidad en cms.	130-190	190 ----
Reacción del suelo (pH)	5,60	4,90
% de nitrógeno total	0,22	0,16
% de carbono orgánico	2,00	0,34
% de materia orgánica	3,45	0,59
Relación carbono-nitrógeno	9,10	2,00
Fósforo aprovechable p.p.m.	1,12	1,73
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	60,66	16,36
Calcio de cambio m.e./100 gr.	0,19	0,33
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	1,57	0,92
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,17	0,06
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,22	0,08
Bases totales m.e./100 gr.	2,15	1,39
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	58,51	14,97
% de saturación total catiónica	3,54	8,50
% de saturación de calcio	8,84	23,74
% de saturación de magnesio	73,02	66,19
% de saturación de potasio	7,91	4,32
% de saturación de sodio	10,23	5,75
Calcio % en bases totales	0,31	1,96
Magnesio % en bases totales	2,59	5,63
Potasio % en bases totales	0,28	0,37
Sodio % en bases totales	0,36	0,49

TABLA XIX

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 7

Municipio:	Barbacoas	Vegetación: Natural:	bosques
Nombre del lugar:	Junín	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	1.100	Formación ecológica:	Bosque pluvial subtropical
Relieve:	Quebrado	Material geológico:	Andesitas, basaltos y sus - tobas de edad cenozoica
Drenaje externo:	Rápido	Estación climática:	Período seco Agosto/68
Drenaje interno:	Medio	Fecha:	
Profundidad en cms.	0-60		60-120
Color en seco	10YR 6/2 Gris parduzco claro		7.5YR 8/0 Blanco
Color en húmedo	10YR 2/1 Negro		5Y 7/1 Gris claro
Textura	Fco. limoso		Fco. limoso
% de arenas	42,61		35,61
% de limos	52,27		53,27
% de arcillas	5,12		11,12
% de humedad	10,61		9,20

TABLA XX

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 7

Profundidad en cms.	0-60	60-120
Reacción del suelo (pH)	5,00	5,30
% de nitrógeno total	0,30	0,17
% de carbono orgánico	3,20	1,52
% de materia orgánica	5,51	2,62
Relación carbono-nitrógeno	10,66	8,94
Fósforo aprovechable p.p.m.	2,37	0,77
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	33,90	19,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	0,02	0,02
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	0,11	0,08
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,14	0,06
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,08	0,05
Bases totales m.e./100 gr.	0,35	0,21
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	33,55	18,79
% de saturación total catiónica	1,04	1,10
% de saturación de calcio	5,51	9,52
% de saturación de magnesio	31,43	38,10
% de saturación de potasio	40,00	28,57
% de saturación de sodio	22,86	23,81
Calcio % en bases totales	0,06	0,11
Magnesio % en bases totales	0,33	0,42
Potasio % en bases totales	0,42	0,31
Sodio % en bases totales	0,23	1,10

TABLA XXI

PROPIEDADES FÍSICAS DEL PERFIL 7
(continuación)

Profundidad en cms.	120-310	310 ----
Color en seco	2.5Y 7/8 Amarillo	5YR 5/6 Olivo
Color en húmedo	10YR 5/8 Marrón amarilloso	5Y 3/2 Gris olivo oscuro
Textura	Franco	Franco
% de arenas	35,61	42,98
% de limos	42,27	39,63
% de arcillas	22,12	17,39
% de humedad	11,65	11,66

TABLA XXII

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 7
(continuación)

Profundidad en cms.	120-310	310 ---
Reacción del suelo (pH)	5,10	5,15
% de nitrógeno total	0,05	0,02
% de carbono orgánico	0,49	0,23
% de materia orgánica	0,84	0,40
Relación carbono-nitrógeno	9,24	10,00
Fósforo aprovechable p.p.m.	0,60	0,64
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	38,30	33,43
Calcio de cambio m.e./100 gr.	0,17	0,12
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	0,19	0,12
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,87	0,04
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,31	0,08
Bases totales m.e./100 gr.	1,74	0,36
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	36,56	33,07
% de saturación total catiónica	4,54	1,10
% de saturación de calcio	9,77	33,33
% de saturación de magnesio	28,16	33,33
% de saturación de potasio	50,00	11,11
% de saturación de sodio	12,07	22,23
Calcio % en bases totales	0,44	0,37
Magnesio % en bases totales	1,28	0,37
Potasio % en bases totales	2,27	0,12
Sodio % en bases totales	0,55	1,10

TABLA XXIII

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 8

Municipio:	Ricaurte	Vegetación:	Pastos,
M. S. N. M.:	1.350	Presencia de piedras:	No
Relieve:	Fuertemente ondulado	Formación ecológica:	Bos- que muy húmedo subtropical
Drenaje externo:	Rápido	Material geológico:	Rocas igneas efusivas
Drenaje interno:	Medio	Estación climática:	Perío- do seco
		Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.	0-20	20-40	40-80
Color en seco	10YR 3/4 Marrón oscu- ro amarillo so	10YR 4/3 Marrón os- curo	10YR 5/4 Marrón ama- rilloso
Color en húmedo	10YR 2/1 Negro	10YR 2/1 Negro	7.5YR 4/2 Marrón os- curo
Textura	Franco	Fco. limoso	Franco
% de arenas	46,98	33,31	38,64
% de limos	43,63	60,57	48,24
% de arcillas	9,39	6,12	3,12
% de humedad	12,45	11,56	10,72

TABLA XXIV
 PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 8

Profundidad en cms.	0-20	20-40	40-80
Reacción del suelo (pH)	5,00	5,40	5,10
% de nitrógeno total	0,35	0,18	0,33
% carbono orgánico	3,50	1,76	2,23
% de materia orgánica	6,03	3,03	3,84
Relación carbono--nitrógeno	10,00	9,78	6,75
Fósforo aprovechable p.p.m.	0,40	0,40	0,19
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	9,78	32,14	16,63
Calcio de cambio m.e./100 gr.	0,84	0,16	0,26
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	0,30	0,39	0,67
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,27	0,36	0,20
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,10	0,47	0,57
Bases totales m.e./100 gr.	1,51	1,38	1,18
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	8,27	30,76	15,45
% de saturación total catiónica	15,43	4,29	7,10
% de saturación de calcio	55,63	11,60	22,03
% de saturación de magnesio	19,87	28,26	56,68
% de saturación de potasio	17,88	26,08	16,95
% de saturación de sodio	6,62	34,06	4,24
Calcio % en bases totales	8,58	0,50	1,57
Magnesio % en bases totales	3,07	1,21	4,03
Potasio % en bases totales	2,76	1,12	1,20
Sodio % en bases totales	1,02	1,46	0,30

TABLA XXV

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 9

Municipio:	Mallama	Vegetación:	Pastos
Nombre del lugar:	San Miguel	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	1.500	Formación ecológica:	Bosque muy húmedo subtropical
Relieve:	Fuertemente ondulado	Material geológico:	Rocas igneas efusivas
Drenaje externo:	Medio	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Lento	Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.	0-20	20-40	40-80
Color en seco	10YR 5/3 Marrón	10YR 6/4 Marrón amarilloso claro	10YR 5/3 Marrón
Color en húmedo	10YR 3/3 Marrón oscuro	10YR 4/4 Marrón amarilloso oscuro	10YR 3/3 Marrón oscuro
Textura	Franco	Fco. limoso	Fco. arc. lim.
% de arenas	37,31	18,64	12,48
% de limos	48,57	49,97	52,83
% de arcillas	14,12	31,39	34,69
% de humedad	7,98	6,69	7,68

TABLA XXVI

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 9

Profundidad en cms.	0-20	20-40	40-80
Reacción del suelo (pH)	5,55	5,65	5,25
% de nitrógeno total	0,16	0,14	0,15
% de carbono orgánico	1,11	0,96	1,11
% de materia orgánica	1,91	1,66	1,91
Relación carbono-nitrógeno	6,93	6,85	7,40
Fósforo aprovechable p.p.m.	0,95	0,19	0,19
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	44,49	52,28	40,06
Calcio de cambio m.e./100 gr.	12,61	13,01	10,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	5,18	4,03	3,30
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,24	0,08	0,09
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,16	0,16	0,13
Bases totales m.e./100 gr.	18,18	17,28	13,52
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	26,30	35,00	26,54
% de saturación total catiónica	40,48	33,05	33,80
% de saturación de calcio	69,32	24,88	73,96
% de saturación de magnesio	28,48	23,32	24,41
% de saturación de potasio	1,32	0,46	0,67
% de saturación de sodio	0,88	0,93	0,96
Calcio % en bases totales	28,06	24,88	25,00
Magnesio % en bases totales	11,53	7,71	8,25
Potasio % en bases totales	0,53	0,15	0,23
Sodio % en bases totales	0,36	0,31	0,32

TABLA XXVII

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 10

Municipio:	Mallama	Vegetación:	Natural y pas- tos
Nombre del lugar:	Carmelo	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	1.865	Formación ecológica:	Bosque húmedo Montano Bajo
Relieve:	Quebrado	Material geológico:	Rocas igneas efusivas
Drenaje externo	Medio	Estación climática:	Perío- do seco
Drenaje interno:	Lento	Fecha:	Agosto/68
Profundidad en cms.	0-40		40-80
Color en seco	10YR 3/2 Marrón grisa ceo muy oscu ro		10YR 6/4 Marrón amari lloso claro
Color en húmedo	10YR 2/2 Marrón muy os curo		10YR 6/4 Marrón amari lloso oscuro
Textura	Fco. arenoso		Franco
% de arenas	59,86		40,85
% de limos	30,45		40,45
% de arcillas	9,69		18,69
% de humedad	11,00		9,75

TABLA XXVIII

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 10

Profundidad en cms.	0-40	40-80
Reacción del suelo (pH)	5,50	5,90
% de nitrógeno total	0,62	0,15
% de carbono orgánico	5,20	0,90
% de materia orgánica	8,96	1,55
Relación carbono-nitrógeno	8,38	6,00
Fósforo aprovechable p.p.m.	0,39	0,35
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	52,28	49,39
Calcio de cambio m.e./100 gr.	1,66	2,91
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	1,05	0,77
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,24	0,25
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,13	0,22
Bases totales m.e./100 gr.	5,08	4,15
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	49,20	45,24
% de saturación total catiónica	5,89	8,40
% de saturación de calcio	53,90	70,12
% de saturación de magnesio	34,10	18,55
% de saturación de potasio	7,17	6,02
% de saturación de sodio	4,22	5,31
Calcio % en bases totales	3,17	5,89
Magnesio % en bases totales	2,01	1,56
Potasio % en bases totales	0,46	0,51
Sodio % en bases totales	0,25	0,44

TABLA XXIX

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 11

Municipio	Maílama	Vegetación: Natutal
Nombre del lugar:	Piedrancha	Presencia de piedras: Si
M. S. N. M.:	1.965	Formación ecológica: Bos- que húmedo Montano Bajo
Relieve:	Ondulado	Material geológico: Rocas igneas efusivas
Drenaje externo:	Rápido	Estación climática: Perío- do seco
Drenaje interno:	Medio	Fecha: Agosto/68

Profundidad en cms.	0-20	20-40	40-60
Color en seco	10YR 4/2 Marrón <u>gr</u> saceo osc <u>u</u> ro	10YR 4/2 Marrón <u>gr</u> saceo osc <u>u</u> ro	2.5Y 5/2 Marrón <u>gr</u> saceo
Color en húmedo	2.5Y 2/0 Negro	10YR 2/1 Negro	10YR 3/2 Marrón <u>gr</u> saceo muy oscuro
Textura	Fco. arenoso	Franco	Fco. arenoso
% de arenas	65,86	43,31	62,64
% de limos	27,45	46,57	28,24
% de arcillas	6,69	10,12	9,12
% de humedad	3,34	3,31	2,10

TABLA XXX

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 11

Profundidad en cms.	0-20	20-40	40-60
Reacción del suelo (pH)	6.20	6.45	6.25
% de nitrógeno total	0,13	0,10	0,03
% de carbono orgánico	1,28	1,04	0,49
% de materia orgánica	2,21	1,80	0,85
Relación carbono-nitrógeno	9,84	10,40	14,41
Fósforo aprovechable p.p.m.	2,36	4,53	14,33
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	14,82	27,27	9,34
Calcio de cambio m.e./100 gr.	3,97	5,54	3,77
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	0,46	1,40	1,38
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,09	0,13	0,12
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,07	0,08	0,11
Bases totales m.e./100 gr.	4,59	7,15	5,38
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	10,23	20,12	3,96
% de saturación total catiónica	30,97	26,22	57,60
% de saturación de calcio	86,49	77,48	70,07
% de saturación de magnesio	10,02	19,58	25,65
% de saturación de potasio	1,96	1,82	2,23
% de saturación de sodio	1,53	1,12	2,05
Calcio % en bases totales	26,79	20,32	40,36
Magnesio % en bases totales	3,10	5,13	14,77
Potasio % en bases totales	0,61	0,29	1,29
Sodio % en bases totales	0,47	0,48	1,18

TABLA XXXI

PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 11

(continuación)

Profundidad en cms.	60-80	80-120	120-160
Color en seco	10YR 4/2 Marrón gris ceo oscuro	10YR 4/1 Gris oscuro	5y 4/1 Gris oscuro
Color en húmedo	10YR 2/1 Negro	10YR 2/1 Negro	5Y 2/1 Negro
Textura	Fco.arenoso	Fco.arenoso	Fco.arenoso
% de arenas	58,64	59,86	57,23
% de limos	27,24	26,75	30,65
% de arcillas	14,12	13,39	12,12
% de humedad	4,50	4,64	4,60

TABLA XXXII

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 11
(continuación)

Profundidad en cms.	60-80	80-120	120-160
Reacción del suelo (pH)	6,35	6,32	6,20
% de nitrógeno total	0,12	0,08	0,17
% de carbono orgánico	1,00	1,14	1,96
% de materia orgánica	1,72	1,97	3,36
Relación carbono-nitrógeno	8,33	13,51	12,18
Fósforo aprovechable p.p.m.	1,20	3,85	2,20
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	14,26	13,03	19,71
Calcio de cambio m.e./100 gr.	6,31	7,83	6,84
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	1,50	1,52	1,05
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,16	0,30	0,16
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,15	0,59	0,20
Bases totales m.e./100 gr.	8,12	10,24	8,25
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	6,14	2,48	11,46
% de saturación total catiónica	56,94	78,29	41,85
% de saturación de calcio	77,71	76,46	82,91
% de saturación de magnesio	18,47	14,84	12,73
% de saturación de potasio	1,97	2,93	1,94
% de saturación de sodio	1,85	5,77	2,42
Calcio % en bases totales	44,25	59,86	34,70
Magnesio % en bases totales	10,52	11,62	5,33
Potasio % en bases totales	1,12	2,29	0,81
Sodio % en bases totales	1,05	4,52	1,01

TABLA XXXIII

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 12

Municipio:	Mallama	Vegetación:	Natural
Nombre del lugar:	Guabo	Presencia de piedras:	Si
M. S. N. M.:	2.190	Formación ecológica:	Bosque húmedo Montano Bajo
Relieve:	Quebrado	Material geológico:	Rocas igneas efusivas
Drenaje externo:	Rápido	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Rápido	Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.	0-40	40-100
Color en seco	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 5/3 Marrón
Color en húmedo	10YR 3/1 Gris muy oscuro	10YR 3/3 Marrón oscuro
Textura	Fco. arenoso	Fco. arcilloso
% de arenas	61,64	34,88
% de limos	18,97	35,29
% de arcillas	19,39	29,83
% de humedad	4,94	4,20

TABLA XXXIV

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 12

Profundidad en cms.	0-40	40-100
Reacción del suelo (pH)	5,60	5,50
% de nitrógeno total	0,35	0,08
% de carbono orgánico	2,90	0,71
% de materia orgánica	5,00	1,22
Relación carbono-nitrógeno	8,28	8,87
Fósforo aprovechable p.p.m.	9,39	3,33
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	35,88	31,20
Calcio de cambio m.e./100 gr.	15,23	13,74
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	3,00	5,22
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,72	1,34
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,13	0,25
Bases totales m.e./100 gr.	19,08	20,53
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	16,80	7,21
% de saturación total catiónica	53,16	65,80
% de saturación de calcio	79,82	66,93
% de saturación de magnesio	15,72	25,42
% de saturación de potasio	3,77	6,53
% de saturación de sodio	0,69	1,12
Calcio % en bases totales	42,43	44,04
Magnesio % en bases totales	8,35	16,73
Potasio % en bases totales	2,00	4,29
Sodio % en bases totales	0,36	0,74

TABLA XXXV

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 13

Municipio:	Mallama	Vegetación:	Natural, pas- tos
Nombre del lugar:	El Salto	Presencia de piedras:	Si
M. S. N. M.:	2.470	Formación ecológica:	Bos- que seco Montano Bajo
Relieve:	Quebrado	Material geológico:	Rocas igneas efusivas
Drenaje externo:	Rápido	Estación climática:	Perío- do seco
Drenaje interno:	Rápido	Fecha:	Agosto/68
Profundidad en cms.	0-40		40-80
Color en seco	10YR 3/1 Gris muy os- curo		5Y 6/3, Olivo pá- lido
Color en húmedo	10YR 2/1 Negro		10YR 4/3 Marrón oscuro
Textura	Fco.arenoso		Fco.arenoso
% de arenas	71,69		56,61
% de limos	20,19		34,27
% de arcillas	8,12		9,12
% de humedad	6,65		5,72

TABLA XXXVI

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 13

Profundidad en cms.	0-40	40-80
Reacción del suelo (pH)	5,70	6,55
% de nitrógeno total	0,42	0,08
% de carbono orgánico	4,52	0,80
% de materia orgánica	7,79	1,37
Relación carbono-nitrógeno	10,76	10,00
Fósforo aprovechable p.p.m.	8,49	7,85
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	22,18	10,32
Calcio de cambio m.e./100 gr.	4,31	0,61
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	0,33	0,45
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,19	0,19
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,10	0,12
Bases totales m.e./100 gr.	4,92	1,37
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	17,26	8,95
% de saturación total catiónica	22,18	13,27
% de saturación de calcio	87,60	44,52
% de saturación de magnesio	6,51	32,85
% de saturación de potasio	3,86	13,87
% de saturación de sodio	2,03	8,76
Calcio % en bases totales	19,43	5,91
Magnesio % en bases totales	1,44	4,36
Potasio % en bases totales	0,86	1,84
Sodio % en bases totales	0,45	1,16

TABLA XXXVII

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 14

Municipio:	Mallama	Vegetación:	Natural
Nombre del lugar:	Chambú	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	2.780	Formación ecológica:	Bosque seco Montano Bajo
Relieve:	Quebrado	Material geológico:	Rocas igneas efusivas
Drenaje externo:	Rápido	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Rápido	Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.	0-60	60-100	100-150
Color en seco	10YR 4/1 Gris oscuro	2.5Y 5/2 Marrón - Grisáceo	2.5Y 5/2 Marrón Grisáceo
Color en húmedo	10YR 2/2 Marrón muy oscuro	10YR 3/2 Marrón grisáceo muy oscuro	10YR 3/2 Marrón grisáceo muy oscuro
Textura	Fco. arenoso	Franco	Franco
% de arenas	56,98	51,98	38,64
% de limos	34,90	33,90	35,24
% de arcillas	8,12	14,12	26,12
% de humedad	3,93	3,71	4,44

TABLA XXXVIII

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 14

Profundidad en cms.	0-60	6 -100	100-150
Reacción del suelo (pH)	6,25	6,10	5,70
% de nitrógeno total	0,27	0,12	0,12
% de carbono orgánico	3,66	0,92	1,19
% de materia orgánica	6,30	1,58	2,05
Relación carbono-nitrógeno	13,55	7,65	9,91
Fósforo aprovechable p.p.m.	12,03	5,82	1,88
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	17,04	13,89	21,48
Calcio de cambio m.e./100 gr.	14,26	6,98	8,04
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	1,93	1,38	1,66
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,46	0,48	0,67
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,17	0,14	0,18
Bases totales m.e./100 gr.	16,82	8,98	10,55
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	0,22	4,92	10,93
% de saturación total catiónica	98,70	64,60	49,11
% de saturación de calcio	84,79	77,72	76,21
% de saturación de magnesio	11,47	15,37	15,73
% de saturación de potasio	2,73	5,35	6,35
% de saturación de sodio	1,01	1,16	1,71
Calcio % en bases totales	83,68	50,21	37,42
Magnesio % en bases totales	11,33	9,93	7,73
Potasio % en bases totales	2,70	3,45	3,12
Sodio % en bases totales	0,99	1,01	0,84

TABLA XXXIX

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 15

Municipio:	Túquerres	Vegetación:	Pastos
Nombre del lugar:	Chimangual	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	3,235	Formación ecológica:	Fáramo subalpino
Relieve:	Ondulado	Material g lógico:	Rocas igneas efusivas
Drenaje externo:	Rápido	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Medio	Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.	0-100	100-150	150-180
Color en seco	10YR 3/1 Gris muy oscuro	10YR 6/2 Gris par duzco cla ro	10YR 6/2 Gris par duzco claro
Color en húmedo	10YR 2/1 Negro	2.5Y 4/2 Marrón gri sáceo oscu ro	2.5Y 4/2 Marrón gri sáceo oscu ro
Textura	Fco.arenoso	Fco.arenoso	Fco.arenoso
% de arenas	64,36	52,21	69,98
% de limos	27,52	39,67	20,90
% de arcillas	8,12	8,12	9,12
% de humedad	6 77	6,61	6,27

TABLA XL

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 15

	0-100	100-150	150-180
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	5,30	5,80	5,95
% de nitrógeno total	0,58	0,09	0,07
% de carbono orgánico	7,36	1,31	0,61
% de materia orgánica	12,68	2,25	1,05
Relación carbono-nitrógeno	12,68	14,50	12,20
Fósforo aprovechable p.p.m.	39,21	14,21	22,96
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	38,75	5,74	6,80
Calcio de cambio m.e./100 gr.	0,15	0,22	0,32
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	0,15	0,26	0,16
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,15	0,78	0,05
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,11	0,11	0,11
Bases totales m.e./100 gr.	0,56	1,37	0,64
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	38,19	4,37	6,16
% de saturación total catiónica	1,45	23,87	9,41
% de saturación de calcio	26,78	16,06	50,00
% de saturación de magnesio	26,78	18,98	25,00
% de saturación de potasio	26,78	56,53	7,81
% de saturación de sodio	19,66	8,03	17,19
Calcio % en bases totales	0,39	3,83	4,71
Magnesio % en bases totales	0,39	4,53	2,35
Potasio % en bases totales	0,39	13,59	0,74
Sodio % en bases totales	0,28	1,92	1,61

TABLA XLI

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 16

Municipio:	Túquerres	Vegetación:	Pastos
Nombre del lugar:	Espino	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	3.205	Formación ecológica:	Páramo Subalpino
Relieve:	Ondulado	Material geológico:	Rocas igneas efusivas
Drenaje externo:	Medio	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Lento	Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.	0-40	40-70	70-120
Color en seco	10YR 4/1 Gris oscuro	2.5Y 5/0 Gris	7.5YR 7/4 Rosado
Color en húmedo	10YR 2/2 Marrón muy oscuro	10YR 3/2 Marrón grisáeo muy oscuro	7.5YR 6/6 Amarillo rojizo
Textura	Franco	Fco.arenoso	Franco
% de arenas	50,31	57,31	49,63
% de limos	38,57	31,30	38,98
% de arcillas	11,12	10,9	11,39
% de humedad	5,07	4,80	4,50

TABLA XLII
 PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 16

Profundidad en cms.	0-40	40-70	70-120
Reacción del suelo (pH)	5,45	5,95	6,45
% de nitrógeno total	0,44	0,07	0,02
% de carbono orgánico	4,12	0,06	0,12
% de materia orgánica	7,10	1,15	0,20
Relación carbono-nitrógeno	9,36	9,43	6,00
Fósforo aprovechable p.p.m.	16,07	10,07	11,15
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	24,43	7,43	4,69
Calcio de cambio m.e./100 gr.	3,83	3,05	1,91
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	0,53	0,69	0,45
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,81	0,10	0,13
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,12	0,14	0,11
Bases totales m.e./100 gr.	5,29	3,98	2,60
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	19,14	3,45	2,09
% de saturación total catiónica	21,65	53,57	55,44
% de saturación de calcio	72,40	76,63	73,43
% de saturación de magnesio	10,02	17,34	17,31
% de saturación de potasio	15,31	2,51	5,00
% de saturación de sodio	2,27	3,52	4,23
Calcio % en bases totales	15,65	41,05	40,73
Magnesio % en bases totales	2,17	9,29	9,59
Potasio % en bases totales	3,34	1,34	2,77
Sodio % en bases totales	0,49	1,88	2,35

TABLA XLIII

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 17

Municipio	Túquerres	Vegetación: Pastos
Nombre del lugar:	Santander	Presencia de piedras: No
M. S. N. M.:	3.120	Formación ecológica: Bosque húmedo Montano
Relieve:	Plano	Material geológico: Rocas igneas efusivas
Drenaje externo:	Medio	Estación climática: Período seco
Drenaje interno:	Lento	Fecha: Agosto/68

Profundidad en cms.	0-30	30-60	60-120
Color en seco	10YR 4/3 Marrón oscuro	10YR 5/2 Marrón grisáceo	10YR 6/4 Marrón amarillizo claro
Color en húmedo	10YR 3/1 Marrón muy oscuro	2.5Y 3/2 Marrón grisáceo muy oscuro	2.5Y 3/2 Marrón grisáceo muy oscuro
Textura	Franco	Franco	Fco. limoso
% de arenas	51.64	50.64	33,64
% de limos	37,66	31,67	51,68
% de arcillas	10,79	17,69	14,68
% de humedad	4,25	3,12	2,83

TABLA XLIV

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 17

Profundidad en cms.	0-30	30-60	60-120
Reacción del suelo (pH)	5,50	5,60	5,90
% de nitrógeno total	0,31	0,77	0,60
% de carbono orgánico	2,72	0,55	0,40
% de materia orgánica	4,68	0,94	0,68
Relación carbono-nitrógeno	8,77	7,85	6,70
Fósforo aprovechable p.p.m.	9,32	5,42	5,25
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	17,88	10,47	9,98
Calcio de cambio m.e./100 gr.	6,44	6,17	6,50
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	0,99	0,70	1,30
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,76	0,57	0,44
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,12	0,08	0,13
Bases totales m.e./100 gr.	8,31	7,52	8,37
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	9,57	2,95	1,61
% de saturación total catiónica	46,48	71,82	83,86
% de saturación de calcio	77,50	82,05	77,66
% de saturación de magnesio	11,91	9,31	15,53
% de saturación de potasio	9,15	7,58	5,26
% de saturación de sodio	1,44	1,06	1,55
Calcio % en bases totales	36,02	58,93	65,12
Magnesio % en bases totales	5,54	6,69	13,01
Potasio % en bases totales	4,25	5,44	4,41
Sodio % en bases totales	0,67	0,76	1,20

TABLA XLV

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 18

Municipio:	Ospina	Vegetación:	Gramíneas
Nombre del lugar:	Ospina	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	2.970	Formación ecológica:	Bosque húmedo Montano
Relieve:	Ondulado	Material geológico:	Rocas igneas efusivas
Drenaje externo:	Medio	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Medio	Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.	0-120	120-180
Color en seco	10YR 4/2 Marrón gr ^l saceo osc ^u ro	10YR 3/2 Marrón gr ^l saceo muy oscuro
Color en húmedo	10YR 2/1 Negro	10YR 2/1 Negro
Textura	Franco	Franco
% de arenas	34,86	27,64
% de limos	45,35	45,97
% de arcillas	19,79	26,39
% de humedad	8,09	9,95

TABLA XLVI
 PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 18

Profundidad en cms.	0-120	120-180
Reacción del suelo (pH)	6,05	5,50
% de nitrógeno total	0,40	0,18
% de carbono orgánico	3,95	1,96
% de materia orgánica	6,80	3,37
Relación carbono-nitrógeno	9,87	10,88
Fósforo aprovechable p.p.m.	2,27	4,24
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	30,76	27,49
Calcio de cambio m.e./100 gr.	13,70	15,20
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	2,64	2,31
Potasio de cambio m.e./100 gr.	2,26	1,32
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,15	0,33
Bases totales m.e./100 gr.	18,75	19,16
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	12,01	8,31
% de saturación total catiónica	60,96	69,70
% de saturación de calcio	73,07	79,33
% de saturación de magnesio	14,08	12,06
% de saturación de potasio	12,05	6,89
% de saturación de sodio	0,80	1,72
Calcio % en bases totales	44,54	55,30
Magnesio % en bases totales	8,58	8,40
Potasio % en bases totales	7,35	4,80
Sodio % en bases totales	0,49	1,20

TABLA XLVII

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 19

Municipio:	Imués	Vegetación:	Pastos
Nombre del lugar:	Cuarchud	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	2.800	Formación ecológica:	Bosque húmedo Montano
Relieve:	Quebrado	Material geológico:	Rocas igneas efusivas
Drenaje externo:	Rápido	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Medio	Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.	0-25	25-75	75-110
Color en seco	10YR 5/2 Marrón gr _i sáceo	2.5Y 6/2 Gris par duzco cl _o ro	10YR 6/3 Marrón pálido
Color en húmedo	2.5Y 3/2 Marrón gr _i sáceo muy oscuro	7.5 YR 4/2 Marrón oscuro	10YR 3/3 Marrón oscuro
Textura	Franco	Fco. arc.	Fco. arc.
% de arenas	32,98	26,31	26,71
% de limos	40,63	40,30	36,00
% de arcillas	26,39	33,39	37,39
% de humedad	6,10	7,09	8,69

TABLA XLVIII
PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 19

Profundidad en cms.	0-25	25-75	75-110
Reacción del suelo (pH)	6,35	7,00	7,10
% de nitrógeno total	0,15	0,04	0,04
% de carbono orgánico	1,14	0,23	0,19
% de materia orgánica	1,96	0,39	0,32
Relación carbono-nitrógeno	7,60	5,75	4,75
Fósforo aprovechable p.p.m.	5,11	0,96	0,94
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	11,35	9,21	14,86
Calcio de cambio m.e./100 gr.	10,65	8,71	12,32
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	1,56	1,99	3,15
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,51	0,41	0,65
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,12	0,18	0,35
Bases totales m.e./100 gr.	12,84	11,29	16,47
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	0,00	0,00	0,00
% de saturación total catiónica	>100,00	>100,00	>100,00
% de saturación de calcio	82,94	77,15	74,80
% de saturación de magnesio	12,15	17,63	19,13
% de saturación de potasio	3,97	3,63	3,95
% de saturación de sodio	0,94	1,59	2,12
Calcio % en bases totales	0,00	0,00	0,00
Magnesio % en bases totales	0,00	0,00	0,00
Potasio % en bases totales	0,00	0,00	0,00
Sodio % en bases totales	0,00	0,00	0,00

TABLA XLIX

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 20

Municipio:	Imués	Vegetación:	Gramíneas
Nombre del lugar:	Santa Ana	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	2.460	Formación ecológica:	Bosque seco Montano Bajo
Relieve:	Ondulado	Material geológico:	Rocas ígneas efusivas
Drenaje externo:	Rápido	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Medio	Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.	0-40	40-110
Color en seco	10YR 5/2 Marrón griseo	10YR 4/2 Marrón griseo oscuro
Color en húmedo	10YR 3/2 Marrón griseo muy oscuro	10YR 2/1 Negro
Textura	Franco	Franco
% de arenas	36,31	43,98
% de limos	36,30	31,33
% de arcillas	27,39	24,69
% de humedad	5,70	4,47

TABLA L

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 20

Profundidad en cms.	0-40	40-110
Reacción del suelo (pH)	5,20	5,70
% de nitrógeno total	0,13	0,08
% de carbono orgánico	0,91	0,80
% de materia orgánica	1,56	1,37
Relación carbono-nitrógeno	7,00	10,00
Fósforo aprovechable p.p.m.	1,89	3,11
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	15,75	12,22
Calcio de cambio m.e./100 gr.	6,47	8,39
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	1,35	2,23
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,36	0,34
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,23	0,16
Bases totales m.e./100 gr.	8,41	11,12
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	7,34	1,10
% de saturación total catiónica	53,40	91,00
% de saturación de calcio	76,93	75,45
% de saturación de magnesio	16,05	20,05
% de saturación de potasio	4,28	3,06
% de saturación de sodio	2,74	1,44
Calcio % en bases totales	41,08	68,66
Magnesio % en bases totales	8,57	18,25
Potasio % en bases totales	2,29	2,73
Sodio % en bases totales	1,46	1,31

TABLA II

PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 20
(continuación)

Profundidad en cms.	110-130	130-180
Color en seco	10YR 7/1 Gris claro	10YR 6/2 Gris par- do claro
Color en húmedo	5Y 4/1 Gris oscuro	10YR 4/2 Marrón gri sáceo oscu ro
Textura	Fco. arcilloso	Fco. arcilloso
% de arenas	28,98	21,64
% de limos	37,33	43,34
% de arcillas	33,69	35,02
% de humedad	6,57	7,53

TABLA LII
 PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 20
 (continuación)

	110-130	130-180
Profundidad en cms.		
Reacción del suelo (pH)	5,70	7,20
% de nitrógeno total	0,02	0,04
% de carbono orgánico	0,94	0,11
% de materia orgánica	1,62	0,18
Relación carbono-nitrógeno	4,70	2,70
Fósforo aprovechable p.p.m.	5,23	1,69
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	13,11	15,70
Calcio de cambio m.e./100 gr.	11,27	13,20
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	3,78	3,98
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,50	0,64
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,21	0,35
Bases totales m.e./100 gr.	15,76	18,17
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	0,00	0,00
% de saturación total catiónica	>100,00	>100,00
% de saturación de calcio	71,51	72,65
% de saturación de magnesio	23,99	21,90
% de saturación de potasio	23,99	21,90
% de saturación de sodio	1,33	1,93
Calcio % en bases totales	0,00	0,00
Magnesio % en bases totales	0,00	0,00
Potasio % en bases totales	0,00	0,00
Sodio % en bases totales	0,00	0,00

TABLA LIII

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 21

Municipio:	Imués	Vegetación:	Pastos
Nombre del lugar:	Chirristés	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	2.680	Formación ecológica:	Bos que húmedo.Montano
Relieve:	Quebrado	Material geológico:	Rocas igneas efusives
Drenaje externo:	Rápido	Estación climática:	Pe- ríodo seco
Drenaje interno:	Rápido	Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.	0-50	50-150	150-220
Color en seco	1OYR 4/1 Gris oscuro	2.5Y 7/2 Gris claro	1OYR 6/2 Gris par duzco cla ro
Color en húmedo	1OYR 2/2 Marrón muy oscuro	1OYR 4/3 Marrón oscuro	1OYR 4/2 Marrón gri sáceo oscu ro
Textura	Franco	Franco	Franco
% de arenas	24,64	38,64	38,64
% de limos	48,34	40,34	39,34
% de arcillas	27,02	21,02	22,02
% de humedad	8,10	8,00	7,01

TABLA LIV

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 21

	0-50	50-150	150-220
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	6,40	7,40	8,10
% de nitrógeno total	0,19	0,01	0,01
% de carbono orgánico	2,23	0,13	0,10
% de materia orgánica	3,84	0,22	0,17
Relación carbono-nitrógeno	11,75	13,00	16,66
Fósforo aprovechable p.p.m.	1,89	1,90	4,38
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	26,27	27,80	11,23
Calcio de cambio m.e./100 gr.	17,39	14,46	6,64
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	4,32	6,00	2,70
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,66	1,13	0,68
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,14	0,44	0,30
Bases totales m.e./100 gr.	22,51	22,03	10,32
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	3,76	5,77	0,91
% de saturación total catiónica	85,68	79,24	91,90
% de saturación de calcio	77,25	65,64	64,34
% de saturación de magnesio	19,19	27,23	16,16
% de saturación de potasio	2,94	5,13	6,59
% de saturación de sodio	0,14	2,00	2,91
Calcio % en bases totales	66,19	52,02	59,13
Magnesio % en bases totales	16,44	21,59	24,04
Potasio % en bases totales	2,51	1,06	6,06
Sodio % en bases totales	0,54	1,59	2,67

TABLA IV

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 22

Municipio:	Imués	Vegetación:	Pastos
Nombre del lugar:	Santa Rosa	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	2.160	Formación ecológica:	Bosque seco Montano Bajo
Relieve:	Ondulado	Material geológico:	Rocas igneas efusivas
Drenaje externo:	Rápido	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Medio	Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.	0-20	20-100
Color en seco	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 4/1 Gris oscuro
Color en húmedo	10YR 2/2 Marrón muy oscuro	10YR 2/2 Marrón muy oscuro
Textura	Fco. arcilloso	Fco. arenoso
% de arenas	51,32	29,66
% de limos	15,32	50,78
% de arcillas	33,36	19,36
% de humedad	5,43	6,80

TABLA LVI

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 22

	0-20	20-100
Profundidad en cms.		
Reacción del suelo (pH)	6,60	7,30
% de nitrógeno total	0,10	0,05
% de carbono orgánico	1,00	0,46
% de materia orgánica	1,72	0,80
Relación carbono-nitrógeno	10,00	9,20
Fósforo aprovechable p.p.m.	3,32	1,87
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	18,55	18,42
Calcio de cambio m.e./100 gr.	16,97	14,44
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	3,79	3,96
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,76	1,10
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,21	0,37
Bases totales m.e./100 gr.	21,73	19,86
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	0,00	0,00
% de saturación total catiónica	> 100,00	> 100,00
% de saturación de calcio	78,09	72,71
% de saturación de magnesio	17,44	19,89
% de saturación de potasio	3,50	5,54
% de saturación de sodio	0,97	1,86
Calcio % en bases totales	0,00	0,00
Magnesio % en bases totales	0,00	0,00
Potasio % en bases totales	0,00	0,00
Sodio % en bases totales	0,00	0,00

TABLA LVII

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 23

Municipio:	Tangua	Vegetación:	Matorral natural, arbustiva
Nombre del lugar:	El Placer	Presencia de piedras:	Si
M. S. N. M.:	1.980	Formación ecológica:	Bosque seco Subtropical
Relieve:	Quebrado	Material geológico:	Rocas igneas efusivas
Drenaje externo:	Rápido	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Medio	Fecha:	Agosto/68

Profundidad en cms.	0-25	25-75
Color en seco	2.5Y 3/2 Marrón grisáceo muy oscuro	2.5Y 6/2 Gris parduzco claro
Color en húmedo	2.5Y 2/0 Negro	10YR 4/3 Marrón oscuro
Textura	Fco. arcilloso	Fco. arcilloso
% de arenas	33,23	45,64
% de limos	33,41	18,00
% de arcillas	33,36	36,36
% de humedad	8,15	6,03

TABLA LVIII
PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 23

Profundidad en cms.	0-25	25-75
Reacción del suelo (pH)	7,25	7,10
% de nitrógeno total	0,14	0,05
% de carbono orgánico	1,88	0,44
% de materia orgánica	3,24	0,75
Relación carbono-nitrógeno	13,43	8,80
Fósforo aprovechable p.p.m.	29,97	12,27
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	24,06	21,84
Calcio de cambio m.e./100 gr.	28,39	25,87
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	6,92	6,63
Potasio de cambio m.e./100 gr.	1,48	1,71
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,19	0,36
Bases totales m.e./100 gr.	36,98	34,57
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	0,00	0,00
% de saturación total catiónica	> 100,00	> 100,00
% de saturación de calcio	76,77	74,83
% de saturación de magnesio	18,71	19,18
% de saturación de potasio	4,00	4,95
% de saturación de sodio	0,52	1,04
Calcio % en bases totales	0,00	0,00
Magnesio % en bases totales	0,00	0,00
Potasio % en bases totales	0,00	0,00
Sodio % en bases totales	0,00	0,00

TABLA LIX

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 24

Municipio:	Tangua	Vegetación:	Pastos
Nombre del lugar:	Cebadal	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	2.700	Formación ecológica:	Bos - que seco Montano Bajo
Relieve:	Ondulado	Material geológico:	Rocas igneas efusivas
Drenaje externo:	Medio	Estación climática:	Perío- do seco
Drenaje interno:	Medio	Fecha:	Septiembre/68

Profundidad en cms.	0-50	50-150	150-250
Color en seco	10YR 5/3 Marrón	2.5Y 5/2 Marrón gri sáceo	5Y 7/3 Amarillo pálido
Color en húmedo	10YR 4/3 Marrón oscuro	10YR 3/2 Marrón gri sáceo muy oscuro	10YR 6/8 Amarillo parduzco
Textura	Fco. Arcill.	Fco. Arcill.	Fco. Arcill.
% de arenas	31,64	33,86	28,86
% de limos	40,00	38,78	34,78
% de arcillas	28,36	27,36	36,36
% de humedad	6,91	11,60	10,82

TABLA LX

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 24
(continuación)

	0-50	50-150	150-250
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	6,00	6,00	6,30
% de nitrógeno total	0,11	0,09	0,03
% de carbono orgánico	1,35	0,66	0,17
% de materia orgánica	2,32	1,13	0,29
Relación carbono-nitrógeno	12,27	7,33	5,66
Fósforo aprovechable p.p.m.	15,75	8,98	1,36
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	17,69	19,69	19,39
Calcio de cambio m.e./100 gr.	12,48	13,03	11,72
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	2,99	3,41	3,61
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,60	0,43	0,42
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,13	0,23	0,41
Bases totales m.e./100 gr.	16,20	17,10	16,16
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	1,49	2,59	3,23
% de saturación total catiónica	91,58	86,85	83,34
% de saturación de calcio	77,04	76,20	72,52
% de saturación de magnesio	18,46	19,94	22,34
% de saturación de potasio	3,70	2,51	2,60
% de saturación de sodio	0,80	1,35	2,52
Calcio % en bases totales	70,55	66,18	60,44
Magnesio % en bases totales	16,90	17,32	18,62
Potasio % en bases totales	3,39	2,18	2,17
Sodio % en bases totales	0,74	1,17	2,11

TABLA LXI

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 25

Municipio:	Tangua	Vegetación:	Pastos
Nombre del lugar:	Argolla	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	3.220	Formación ecológica:	Táramo Subalpino
Relieve:	Ondulado	Material geológico:	Rocas igneas efusivas
Drenaje externo:	Medio	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Medio	Fecha:	Septiembre/68

Profundidad en cms.	0-60	60-120	120-160
Color en seco	2.5Y 3/2 Marrón gr _i sáceo muy oscuro	2.5Y 3/2 Marrón gr _i sáceo muy oscuro	10YR 5/3 Marrón
Color en húmedo	2.5Y 2/0 Negro	2.5Y 2/0 Negro	7.5YR 3/2 Marrón oscuro
Textura	Fco. limoso	Franco	Fco. limoso
% de arenas	34,86	48,86	34,86
% de limos	54,37	43,78	53,78
% de arcillas	10,77	7,36	11,36
% de humedad	8,86	8,14	8,45

TABLA LXII

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 25

	0-60	60-120	120-160
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	5,30	5,45	5,90
% de nitrógeno total	0,60	0,42	0,15
% de carbono orgánico	7,05	5,10	1,70
% de materia orgánica	12,15	8,79	2,93
Relación carbono-nitrógeno	11,75	12,14	11,33
Fósforo aprovechable p.p.m.	1,00	0,41	0,20
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	55,22	55,41	30,18
Calcio de cambio m.e./100 gr.	0,17	0,04	1,19
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	1,08	0,87	1,16
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,17	0,18	0,63
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,13	0,12	0,12
Bases totales m.e./100 gr.	1,55	1,21	3,10
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	53,67	54,20	27,08
% de saturación total catiónica	2,81	2,18	10,27
% de saturación de calcio	10,97	3,30	38,39
% de saturación de magnesio	69,67	71,90	37,42
% de saturación de potasio	10,97	14,88	20,32
% de saturación de sodio	8,39	9,92	3,87
Calcio % en bases totales	0,31	0,07	3,94
Magnesio % en bases totales	1,96	1,57	3,84
Potasio % en bases totales	0,31	0,32	2,09
Sodio % en bases totales	0,23	0,22	0,40

TABLA LXIII

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 26

Municipio:	Pasto	Vegetación:	Pastos
Nombre del lugar:	Botana	Presencia de piedras:	No
M. S. N. M.:	2.975	Formación ecológica:	Bosque húmedo Montano
Relieve:	Cuebrado	Material geológico:	Rocas igneas efusivas
Drenaje externo:	Rápido	Estación climática:	Período seco
Drenaje interno:	Medio	Fecha:	Septiembre/68

	0-70	70-120	120-180
Profundidad en cms.			
Color en seco	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 4/3 Marrón oscuro	10YR 4/1 Gris oscuro
Color en húmedo	10YR 2/2 Marrón muy oscuro	10YR 2/1 Negro	10YR 2/2 Marrón muy oscuro
Textura	Fco.limoso	Franco	Fco.Arcilloso
% de arenas	28,76	38,86	27,64
% de limos	51,78	34,78	40,34
% de arcillas	19,46	26,36	32,02
% de humedad	7,08	7,06	7,49

TABLA LXIV

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 26

	0-70	70-120	120-180
Profundidad en cms.	5,70	5,65	5,60
Reacción del suelo (pH)	0,35	0,13	0,11
% de nitrógeno total	3,52	1,34	1,37
% de carbono orgánico	6,06	2,31	2,36
% de materia orgánica	10,05	10,30	12,45
Relación carbono-nitrógeno	1,31	0,74	0,94
Fósforo aprovechable p.p.m.	28,32	19,25	25,95
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	16,58	9,47	6,20
Calcio de cambio m.e./100 gr.	3,11	2,21	2,75
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	0,40	0,10	0,14
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,20	0,26	0,64
Sodio de cambio m.e./100 gr.	20,30	12,04	9,73
Bases totales m.e./100 gr.	8,02	7,21	16,18
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	71,68	62,55	37,55
% de saturación total catiónica	81,72	78,65	63,72
% de saturación de calcio	15,32	18,36	28,26
% de saturación de magnesio	1,97	0,83	1,44
% de saturación de potasio	0,99	2,16	6,58
% de saturación de sodio	58,58	49,20	23,93
Calcio % en bases totales	10,98	11,48	10,61
Magnesio % en bases totales	1,41	0,52	0,54
Potasio % en bases totales	0,71	1,35	2,47
Sodio % en bases totales			

TABLA LXV

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 27

Municipio:	Pasto	Vegetación: Natural, pas- tos
Nombre del lugar:	Anganoy	Presencia de piedras: No
M. S. N. M.:	2.980	Formación ecológica: Bos- que húmedo Montano
Relieve:	Quebrado	Material geológico: Rocas igneas efusivas
Drenaje externo:	Rápido	Estación climática: Perío- do seco
Drenaje interno:	Rápido	Fecha: Septiembre/68

Profundidad en cms.	0-60	60-140	140-200
Color en seco	2.5Y 3/0 Gris muy oscuro	2.5Y 3/0 Gris muy oscuro	10YR 3/1 Gris muy oscuro
Color en húmedo	2.5Y 2/0 Negro	2.5Y 2/0 Negro	10YR 2/1 Negro
Textura	Fco.lim.	Fco.lim.	Fco.arcilloso
% de arenas	28,64	29,98	27,64
% de limos	52,34	55,00	43,34
% de arcillas	19,02	15,02	29,02
% de humedad	10,27	10,40	11,36

TABLA LXVI

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 27

	0-60	60-140	140-200
Profundidad en cms.	0-60	60-140	140-200
Reacción del suelo (pH)	6,10	5,30	5,20
% de nitrógeno total	0,58	0,45	0,27
% de carbono orgánico	5,60	4,80	3,40
% de materia orgánica	9,65	8,27	5,86
Relación carbono-nitrógeno	9,65	10,66	11,48
Fósforo aprovechable p.p.m.	2,13	3,30	1,56
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	47,31	42,53	37,97
Calcio de cambio m.e./100 gr.	31,03	13,96	12,39
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	4,02	2,57	2,32
Potasio de cambio m.e./100 gr.	2,58	1,38	1,52
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,47	0,26	0,19
Bases totales m.e./100 gr.	38,10	18,17	16,42
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	9,21	24,36	21,55
% de saturación total catiónica	80,53	42,72	43,24
% de saturación de calcio	81,44	76,83	75,45
% de saturación de magnesio	10,55	14,14	14,13
% de saturación de potasio	6,77	7,60	9,26
% de saturación de sodio	1,24	1,43	1,16
Calcio % en bases totales	65,34	32,82	32,63
Magnesio % en bases totales	3,47	6,04	6,11
Potasio % en bases totales	5,43	3,25	4,00
Sodio % en bases totales	0,99	0,61	0,50

TABIA LXVII

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 28

Municipio: Tasto Vegetación: Natural, frai
lejón

Nombre del lugar: Faldas del Galeras Presencia de piedras: Si

M. S. N. M.: 3.320 Formación ecológica: Fára
mo Subalpino

Relieve: Quebrado Material geológico: Rocas
igneas efusivas

Drenaje externo: Rápido Estación climática: Perío
do seco

Drenaje interno: Rápido Fecha: Septiembre/68

Profundidad en cms.	0-50	50-120	120-180
Color en seco	10YR 3/2 Marrón gri sáceo muy oscuro	10YR 3/1 Gris muy oscuro	10YR 5/3 Marrón
Color en húmedo	10YR 2/1 Negro	10YR 2/1 Negro	7.5YR 3/2 Marrón oscuro
Textura	Franco	Fco. limoso	Franco
% de arenas	41,98	41,31	50,31
% de limos	48,00	50,67	39,67
% de arcillas	10,02	8,02	10,02
% de humedad	9,93	11,85	10,63

TABLA LXVIII

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 28

	0-50	50-120	120-180
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	5,80	5,60	6,00
% de nitrógeno total	0,50	0,45	0,14
% de carbono orgánico	6,40	5,42	1,80
% de materia orgánica	11,03	9,34	3,10
Relación carbono-nitrógeno	12,80	12,04	12,85
Fósforo aprovechable p.p.m.	1,35	1,02	0,97
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	42,26	45,59	37,34
Calcio de cambio m.e./100 gr.	9,21	4,13	12,50
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	1,90	1,06	2,15
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,58	0,10	0,69
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,18	0,21	1,54
Bases totales m.e./100 gr.	11,87	5,50	16,88
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	30,39	40,00	20,46
% de saturación total catiónica	28,08	12,04	42,21
% de saturación de calcio	77,59	75,23	74,05
% de saturación de magnesio	16,00	19,31	12,74
% de saturación de potasio	4,89	1,64	4,09
% de saturación de sodio	1,52	3,82	9,12
Calcio % en bases totales	21,79	9,06	31,26
Magnesio % en bases totales	4,40	2,32	5,27
Potasio % en bases totales	1,47	0,20	1,83
Sodio % en bases totales	0,42	0,46	3,85

TABLA LXIX

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 29 3

Municipio	Pasto	Vegetación: Natural, gramíneas
Nombre del lugar:	Faldas del Galeras	Presencia de piedras: Si
M. S. N. M.:	3.890	Formación ecológica: Má- ramo Subalpino
Relieve:	Escarpado	Material geológico: Ro- cas ígneas efusivas
Drenaje externo:	Muy rápido	Estación climática: Pe- ríodo seco
Drenaje interno:	Rápido	Fecha: Septiembre/68

Profundidad en cms.	0-30	30-60
Color en seco	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 4/3 Marrón oscuro
Color en húmedo	10YR 2/2 Marrón muy oscuro	10YR 3/1 Gris muy oscuro
Textura	Franco	Fco. limoso
% de arenas	46,24	38,31
% de limos	46,40	55,33
% de arcillas	7,36	6,36
% de humedad	5,75	5,93

TABLA LXX

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 29

	0-30	30-60
Profundidad en cms.		
Reacción del suelo (pH)	4,95	5,15
% de nitrógeno total	0,50	0,30
% de carbono orgánico	6,93	2,71
% de materia orgánica	11,95	4,67
Relación carbono-nitrógeno	13,86	9,03
Fósforo aprovechable p.p.m.	4,27	1,67
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	35,37	16,37
Calcio de cambio m.e./100 gr.	2,11	0,05
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	0,32	0,16
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,23	0,11
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,21	0,15
Bases totales m.e./100 gr.	2,87	0,47
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	32,50	15,90
% de saturación total catiónica	8,11	2,87
% de saturación de calcio	73,52	10,64
% de saturación de magnesio	11,15	34,04
% de saturación de potasio	8,01	23,40
% de saturación de sodio	7,32	31,92
Calcio % en bases totales	5,96	0,31
Magnesio % en bases totales	0,90	0,98
Potasio % en bases totales	0,65	0,67
Sodio % en bases totales	0,60	0,91

TABLA LXXI

PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 29
(continuación)

Profundidad en cms.	60-90	90-130
Color en seco	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 5/3 Marrón
Color en húmedo	10YR 2/2 Marrón muy oscuro	10YR 4/3 Marrón oscuro
Textura	Fco. limoso	Fco. limoso
% de arenas	36,98	39,98
% de limos	55,66	52,66
% de arcillas	7,36	7,36
% de humedad	6,37	4,69

TABLA LXXII

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 29
(continuación)

	60-90	90-130
Profundidad en cms.		
Reacción del suelo (pH)	4,95	5,00
% de nitrógeno total	0,37	0,14
% de carbono orgánico	5,16	1,76
% de materia orgánica	8,90	3,03
Relación carbono-nitrógeno	13,94	12,57
Fósforo aprovechable p.p.m.	2,24	0,55
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	28,67	17,12
Calcio de cambio m.e./100 gr.	0,05	0,07
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	0,12	0,25
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,32	0,13
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,21	0,25
Bases totales m.e./100 gr.	0,70	0,66
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	27,97	16,92
% de saturación total catiónica	2,44	3,85
% de saturación de calcio	7,14	4,55
% de saturación de magnesio	17,14	37,88
% de saturación de potasio	45,72	19,69
% de saturación de sodio	30,00	37,88
Calcio % en bases totales	0,17	0,17
Magnesio % en bases totales	0,42	1,46
Potasio % en bases totales	1,12	0,76
Sodio % en bases totales	0,73	1,46

TABLA LXXIII

DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 30

Municipio: Pasto Vegetación: Natural
 Nombre del lugar: Volcán Galeras Presencia de piedras: Si
 M. S. N. M.: 4.000 Formación ecológica: Transición entre páramo Subalpino a Alpino
 Relieve: Escarpado Material geológico: Rocas ígneas efusivas
 Drenaje externo: Muy rápido Estación climática: Período seco
 Drenaje interno: Rápido Fecha: Septiembre/68

	0-40	40-80	80-140
Profundidad en cms.			10YR 4/3
Color en seco	10YR 3/2 Marrón griseo muy oscuro	10YR 4/4 Marrón amarillo oscuro	Marrón oscuro
Color en húmedo	10YR 2/1 Negro	10YR 3/2 Marrón griseo muy oscuro	10YR 3/2 Marrón griseo muy oscuro
Textura	Fco. arenoso	Fco. limoso	Fco. limoso
% de arenas	47,64	39,31	25,98
% de limos	46,00	53,67	67,00
% de arcillas	6,36	7,02	7,02
% de humedad	5,12	4,31	3,67

TABLA LXXIV

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 30

	0-40	40-80	80-140
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	5,05	5,10	5,55
% de nitrógeno total	0,40	0,25	0,15
% de carbono orgánico	5,90	3,10	1,83
% de materia orgánica	10,17	5,34	3,15
Relación carbono-nitrógeno	14,75	12,40	12,20
Fósforo aprovechable p.p.m.	5,92	1,65	1,64
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	25,18	23,57	17,36
Calcio de cambio m.e./100 gr.	1,34	0,16	0,13
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	0,59	0,25	0,14
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,44	0,13	0,12
Sodio de cambio m.e./100 gr.	0,68	0,17	0,22
Bases totales m.e./100 gr.	3,05	0,71	0,61
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	22,13	22,86	16,75
% de saturación total catiónica	12,11	3,01	3,51
% de saturación de calcio	43,93	22,54	21,31
% de saturación de magnesio	19,34	35,21	22,95
% de saturación de potasio	14,43	18,31	19,67
% de saturación de sodio	22,30	23,94	36,07
Calcio % en bases totales	5,32	0,68	0,74
Magnesio % en bases totales	2,34	1,06	0,81
Potasio % en bases totales	1,75	0,55	0,69
Sodio % en bases totales	2,70	0,72	1,27

MEDIAS ARITMETICAS DE LOS PERFILES DE SUELOS (PRIMERA CAPA)
 DEL PISO ALTITUDINAL TROPICAL. PROBABILIDAD 95%.

Formación vegetal	bh T	bh-T	bh-T	bh-T	bh-T	bh-T	bh-T	\bar{X}	P=0, 95%	Por defec.	Por Exce so.
No. del perfil	1	2	3	4	5	6					
Reacción del suelo (pH)	5,65	5,50	6,10	5,80	5,60	4,85		5,58	0,44	5,14	6,02
% N. Total	1,37	0,68	0,09	0,39	0,18	1,48		0,70	0,63	1,07	1,33
% de Materia Orgánica	19,63	8,98	1,02	4,95	3,47	27,27		10,87	4,22	6,65	15,09
Relación C/N	8,31	7,66	6,55	7,35	11,16	10,68		8,62	1,97	6,65	10,59
P. aprovechable p.p.m.	3,91	1,74	6,17	3,23	1,30	1,03		2,90	2,02	0,88	4,92
C. C. C. m.e./100 gr.	63,12	32,11	9,12	26,57	16,77	67,17		35,81	25,29	10,52	61,10
Bases totales m.e./100gr.	48,00	9,47	12,66	16,44	10,12	2,06		16,46	16,96	0,00	33,42

MEDIAS ARITMÉTICAS DE LOS PERFILES DE SUELOS (PRIMERA CAPA)

DEL PISO ALTIUDINAL SUBTROPICAL. PROBABILIDAD 95%.

	bp-ST	bmh-ST	bmh-ST	\bar{X}	P=95%	Por defecto.	Por exceso.
No. del perfil	7	8	9				so.
Formación vegetal							
Reacción del suelo (pH)	5,00	5,00	5,55	5,18	1,44	3,74	6,62
% N. Total	0,30	0,35	0,16	0,27	0,79	0,00	1,06
% Materia Orgánica	5,51	6,03	1,91	4,48	7,14	0,00	11,62
Relación C/N.	10,66	10,00	6,93	9,20	2,86	4,27	14,13
P. aprovechable p.p.m.	2,37	0,40	0,95	1,24	2,52	0,00	3,76
C.C.C. m.e./100 gr.	53,90	9,18	44,49	29,59	44,19	0,00	73,48
Bases totales m.e./100 gr.	0,35	1,51	18,18	6,68	24,78	0,00	31,46

TABLA LXXVII

MEDIAS ARITMÉTICAS DE LOS PERFILES DE SUELOS (PRIMERA CAPA)

DEL PISO ALTI-TUDINAL MONTAÑO BAJO. BOSQUE HUMEDO. PROBABILIDAD 95%.

Formación vegetal	bh-MB	bh-MB	bh-MB	bh-MB	\bar{X}	P=0,95%	Por defecto.	Por exceso.
No. del perfil	10	11	12	20				
Reacción del suelo (pH)	5,50	6,20	5,60	5,20	5,63	0,67	4,96	6,30
% N. Total	0,62	0,13	0,35	0,13	0,31	0,37	0,00	0,68
% Materia Orgánica	8,96	2,21	5,00	1,56	4,43	5,93	0,00	10,36
Relación C/N.	8,38	9,84	8,28	7,00	8,37	2,06	6,29	10,45
P. aprovechable p.p.m.	0,39	2,36	9,39	1,89	3,51	6,38	0,00	9,89
C. C. C. n.e./100 gr.	52,28	14,82	35,88	15,75	29,68	28,61	1,07	58,29
Bases totales m.e./100 gr.	3,08	4,59	19,08	8,41	8,79	11,48	0,00	20,27

TABLA LXXVIII

MEDIAS ARITMETICAS DE LOS PERFILES DE SUELOS (PRIMERA CAPA)

DEL PISO ALTITUDINAL MONTANO BAJO. BOSQUE SECO. PROBABILIDAD 95%.

	bs-MB	bs-MB	bs-MB	bs-MB	\bar{X}	P=0,95%	Por defec. to.	Por exce. so.
Formación vegetal								
No. del perfil	13	14	22	24				
Reacción del suelo (pH)	5,70	6,25	6,60	6,00	6,13	0,59	5,54	6,72
% N. Total	0,42	0,27	0,10	0,11	0,23	0,24	0,00	0,47
% Materia Orgánica	7,79	6,30	1,72	2,32	4,53	4,73	0,00	9,26
Relación C/N.	10,76	13,55	10,00	12,27	11,64	2,51	9,12	14,16
P. aprovechable p.p.m.	8,49	12,03	3,32	15,75	9,87	9,82	0,00	18,71
C. C. C. m.e./100 gr.	22,18	17,04	18,55	17,61	18,86	3,65	15,21	22,51
Bases totales m.e./100	4,92	16,82	21,73	16,20	14,92	11,31	3,61	26,23

MEDIAS ARITMÉTICAS DE LOS PERFILES DE SUELOS (PRIMERA CAPA)

DEL PISO ALTIPLANAL MONTAÑO. PROBABILIDAD 95%

	bh-M	bh-M	bn-M	bh-M	bh-M	bh-M	\bar{X}	P=	Por defec to.	Por exce so.
Formación vegetal	17	18	19	21	26	27				
No. del perfil	5,50	6,05	6,35	6,40	5,70	6,10	6,01	0,37	5,64	6,38
Reacción del suelo (pH)	0,51	0,40	0,15	0,19	0,35	0,58	0,33	0,16	0,17	0,49
% N. Total	4,68	6,80	1,96	3,84	6,06	9,65	5,49	2,78	2,71	18,27
Materia Orgánica	8,77	9,87	7,60	11,74	10,05	9,65	9,61	1,45	8,16	11,06
Relación C/N.	9,32	2,27	5,11	1,89	1,31	4,26	4,03	3,12	0,91	7,15
P. aprovechable p.p.m.	17,88	30,76	11,35	26,27	28,32	47,31	26,98	12,91	14,07	38,88
C. C. C. m.e./100 gr.	8,31	18,75	12,84	22,51	20,30	38,10	20,13	23,15	0,00	43,28

MEDIAS ARITMETICAS DE LOS PERFILES DE SUELOS (PRIMERA CAPA)
 DEL PISO ALTI TUDINAL SUBALPINO. PROBABILIDAD 95%.

	p-SA	p-SA	p-SA	p-SA	p-SA	T	\bar{x}	P=	Por defec to.	Por exce so.
Formación vegetal	15	16	25	28	29	30		0,95%		
No. del perfil	5,30	5,45	5,30	5,80	4,95	5,05	5,31	0,32	4,99	5,63
Reacción del suelo (pH)	0,58	0,44	0,60	0,50	0,50	0,40	0,50	0,25	0,25	0,75
% N. Total	12,68	7,10	12,15	11,03	11,95	10,17	10,85	2,40	8,45	13,25
% Materia Orgánica	12,68	9,36	12,75	12,80	13,86	14,75	12,53	1,96	10,57	14,49
Relación C/N.	39,21	16,07	1,00	1,35	4,27	5,92	11,30	6,06	5,24	17,36
P. aprovechable p.p.m.	38,75	24,43	55,22	42,26	35,37	25,18	36,95	11,74	25,21	48,69
C. C. C. m.e./100 gr.	0,56	5,29	1,55	11,87	2,37	3,05	4,19	5,27	0,00	9,46

T= Transición entre páramo Subalpino a Alpino.



Figura 1. Río Mira. Obsérvese la vegetación típica de la región. Bosque húmedo Tropical.
(Foto: los autores)



Figura 2. Perfil 3, correspondiente a los
20 m.s.n.m. Imbilí. Bosque hú
medo Tropical.

(Foto: los autores)



Figura 3. Perfil 7, observado en Junín a 1.100 m.s.
n.m. Bosque pluvial Tropical.

(Foto: los autores)



Figura 4. A 3.200 m.s.n.m. en la región de El Espino se observa esta vegetación. Páramo Subalpino.

(Foto: los autores)



Figura 5. Perfil 16, observado a 3.205 m.s.n.m.
El Espino. Páramo Subalpino.
(Foto: los autores)

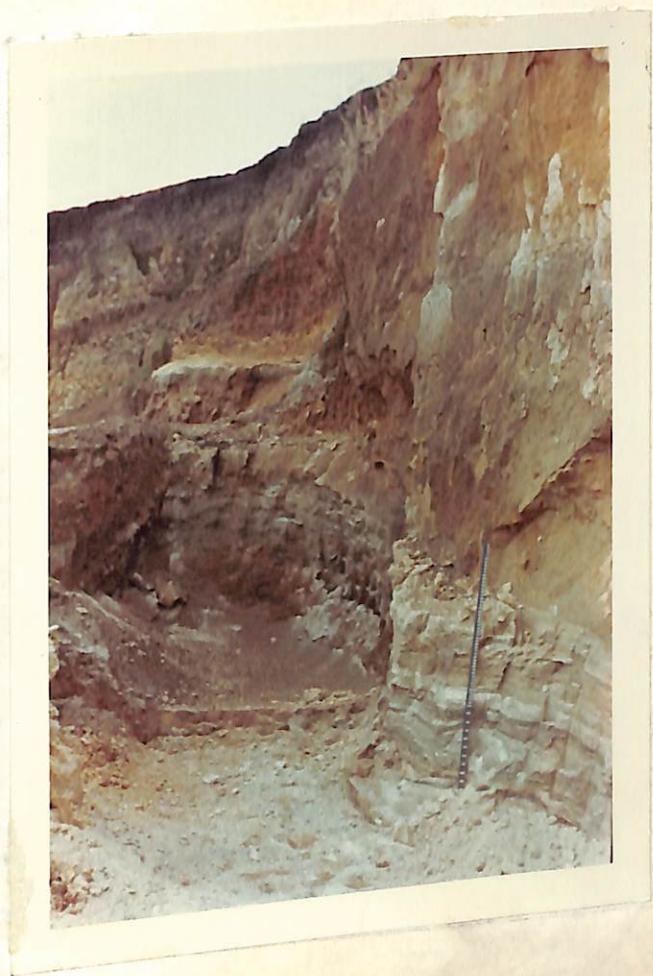


Figura 6. Perfil 20 en Santa Ana a 2.460 m.s.n.m.
Bosque húmedo Montano.

(Foto: los autores)

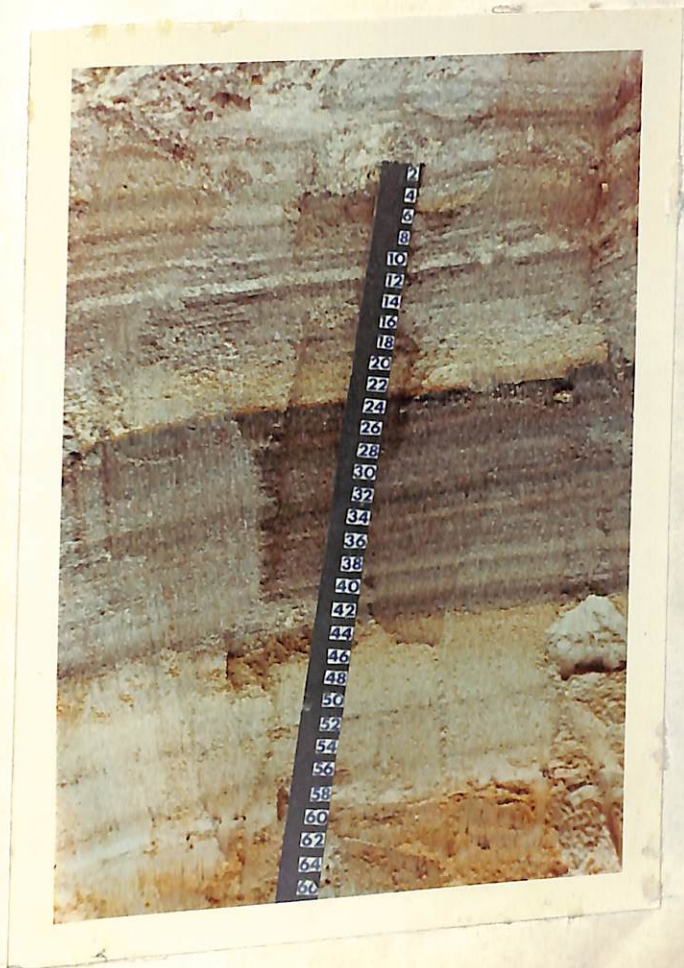


Figura 7. Detalle del perfil 20. Obsérvese las deposiciones de cenizas volcánicas. - Bosque húmedo Montano.

(Foto: los autores)

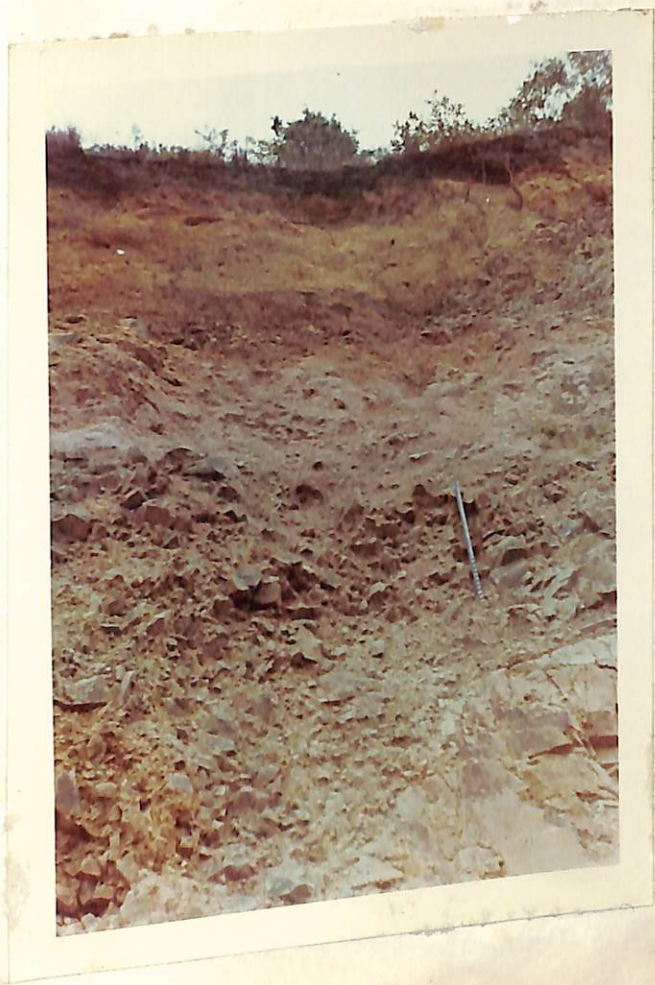


Figura 8. Perfil 21 en Chirristés a 2.630 m.s.n.m.
Bosque húmedo Montano.

(Foto: los autores)



Figura 9. Perfil 22 en Santa Rosa a 2.160 m.s.n.m.
Bosque seco Montano Bajo.

(Foto: los autores)

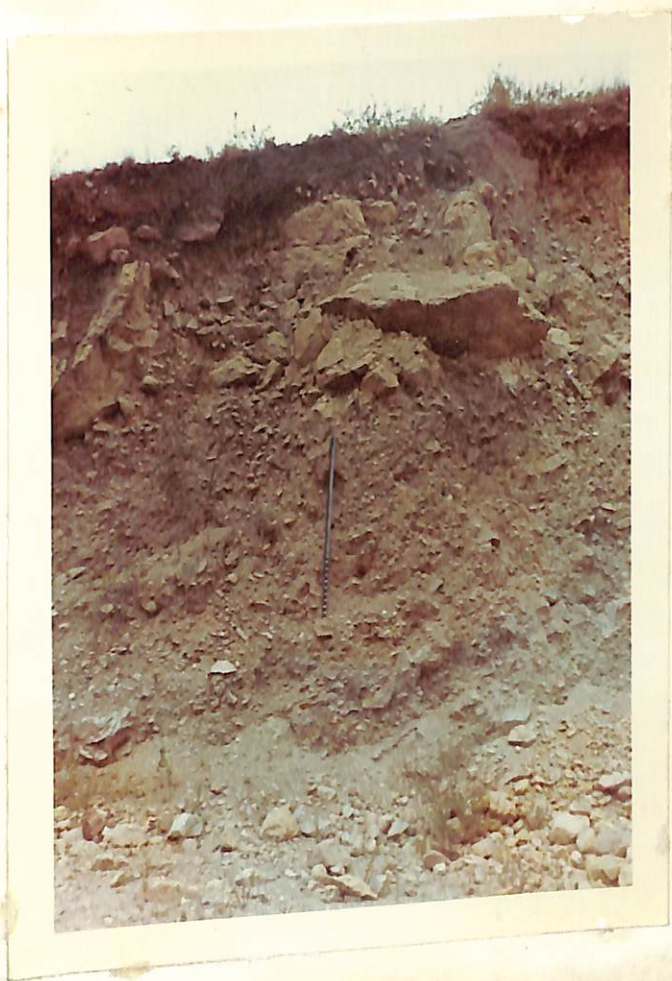


Figura 10. Perfil 23, observado a 1.890 m.s.n.m.
El Placer. Bosque seco Subtropical.

(Foto: los autores)



Figura 11. Perfil 26 en la Granja Experimental de Botana a 2.975 m.s.n.m. Bosque húmedo Montano.

(Foto: los autores)



Figura 12. Perfil 29 en las faldas del Volcán Galeras a 3.890 m.s.n.m. . Observese la vegetación típica. Páramo Subalpino.
(Foto: los autores)

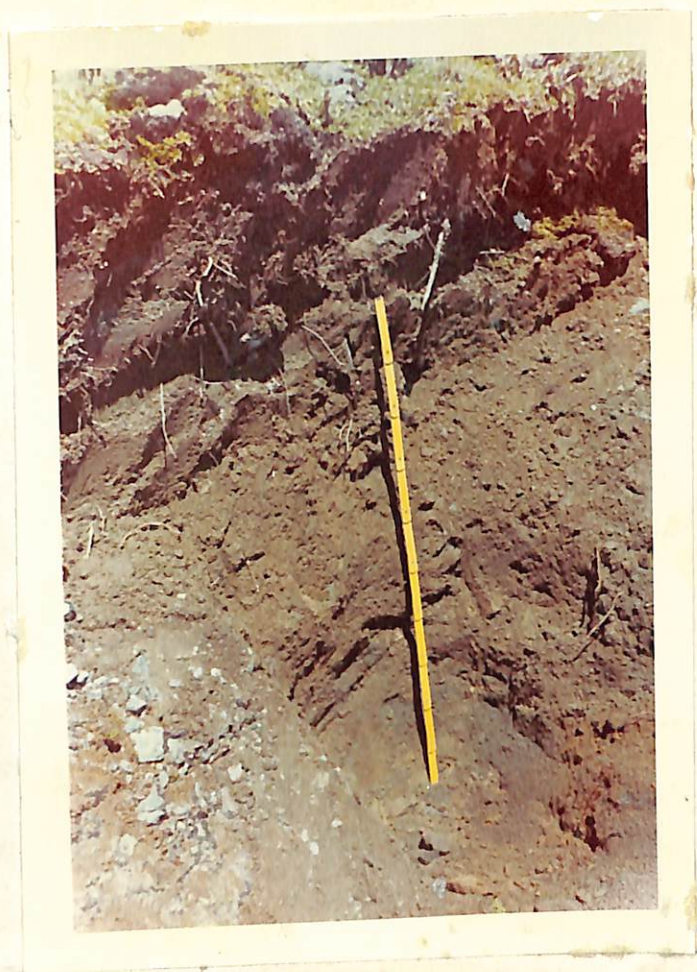


Figura 13. Perfil 30. observado a 4,000 m.s.n.m.
en el Volcán Galeras. Transición Pá-
ramo Subalpino a Alpino.

(Foto: los autores)



Figura 14. Panorámica tomada a 4.000 m.s.n.m. en el Volcán Galeras. Formas primitivas de vegetación. Transición Páramo Subalpino a Alpino.

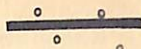
(Foto: los autores)



Figura 15. Panorámica tomada a 4.000 m.s.n.m. en el Volcán Galeras. Bosque y lavas recientes y lavas solidificadas. Páramo Alpino.

(Foto: los autores)

CONVENCIONES :

-  PRIMERA CAPA
 SEGUNDA CAPA

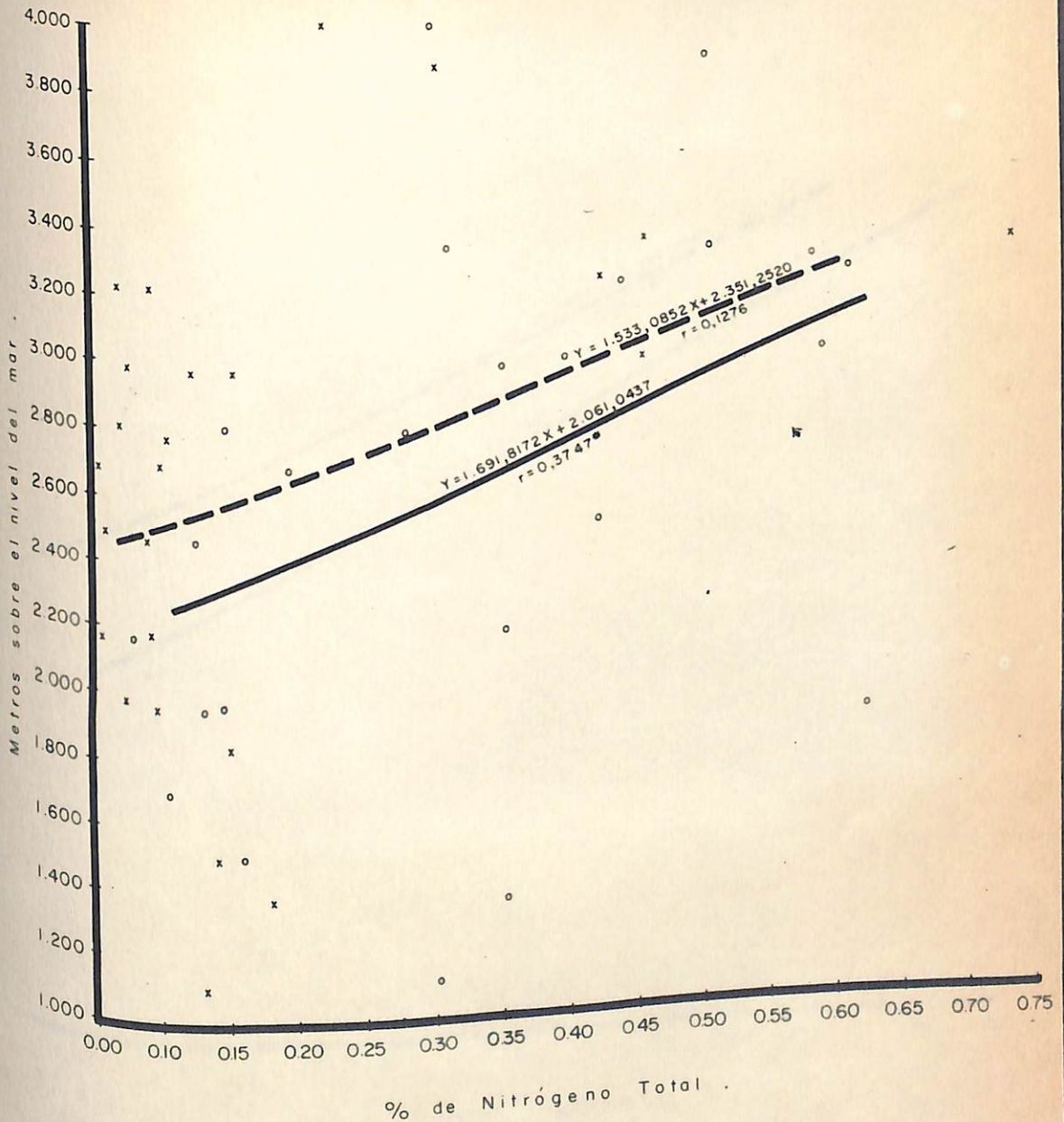


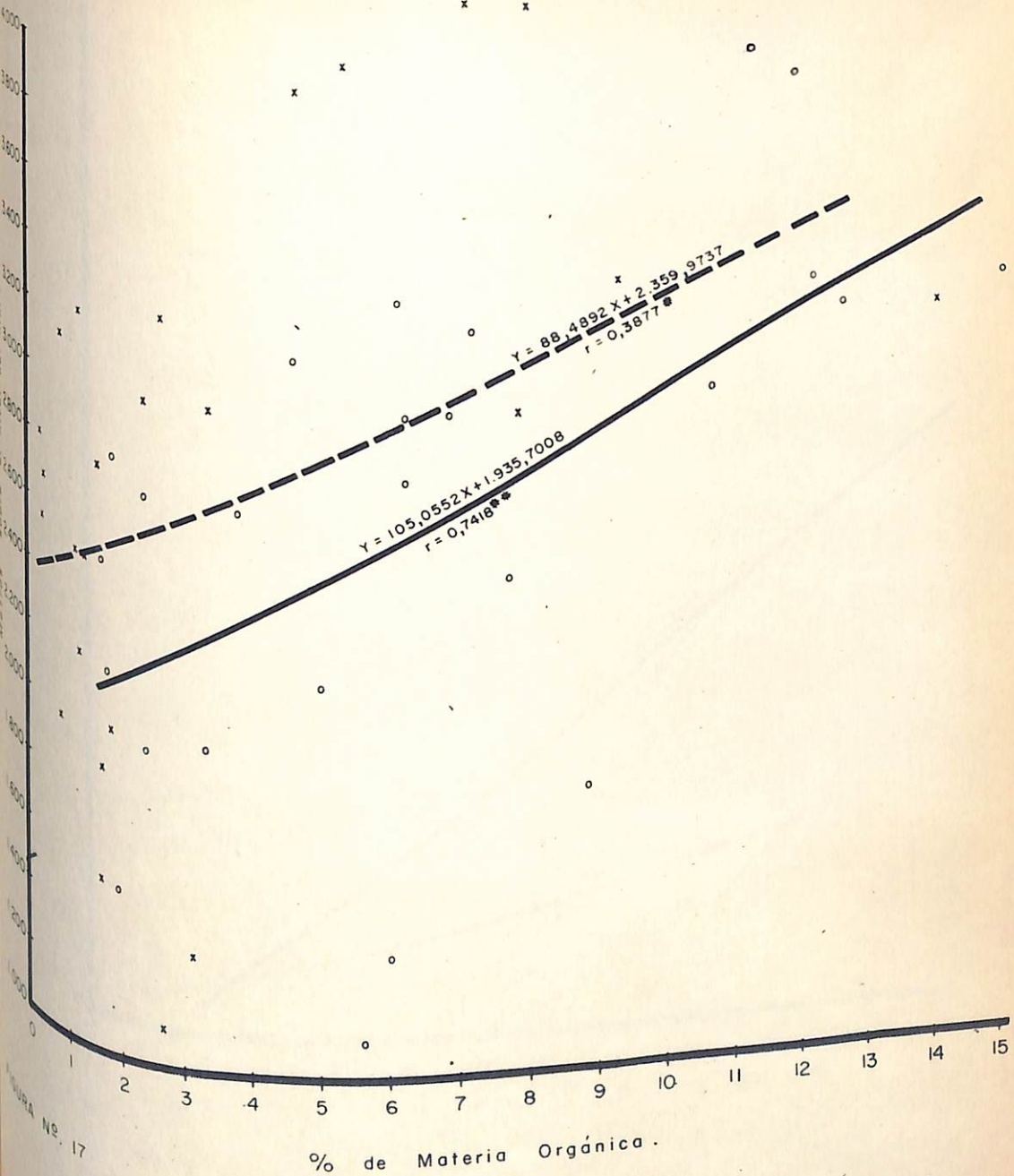
FIGURA Nº. 16

RELACION ENTRE EL CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA ALTITUD. (Desde 1.000 metros sobre el nivel del mar).

CONVENCIONES :

 PRIMERA CAPA .

 SEGUNDA CAPA .



RELACION ENTRE EL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA
 DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON
 LA ALTUD . (Desde 1.000 mts. sobre el nivel del mar) .

CONVENCIONES :

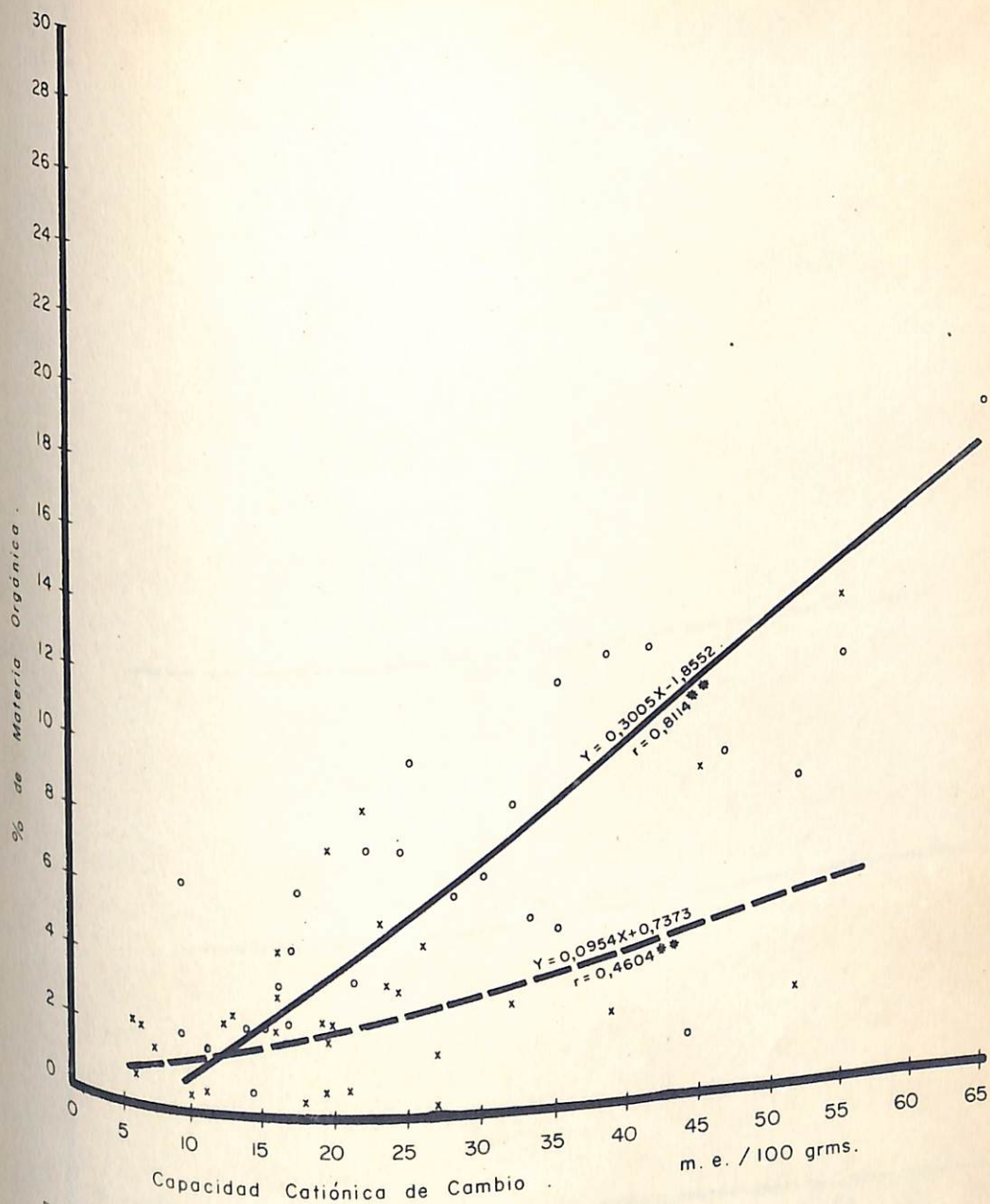
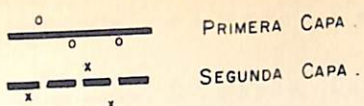


FIGURA Nº 18

RELACION ENTRE LA CAPACIDAD CATIONICA DE CAMBIO CON LA MATERIA ORGANICA DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL .

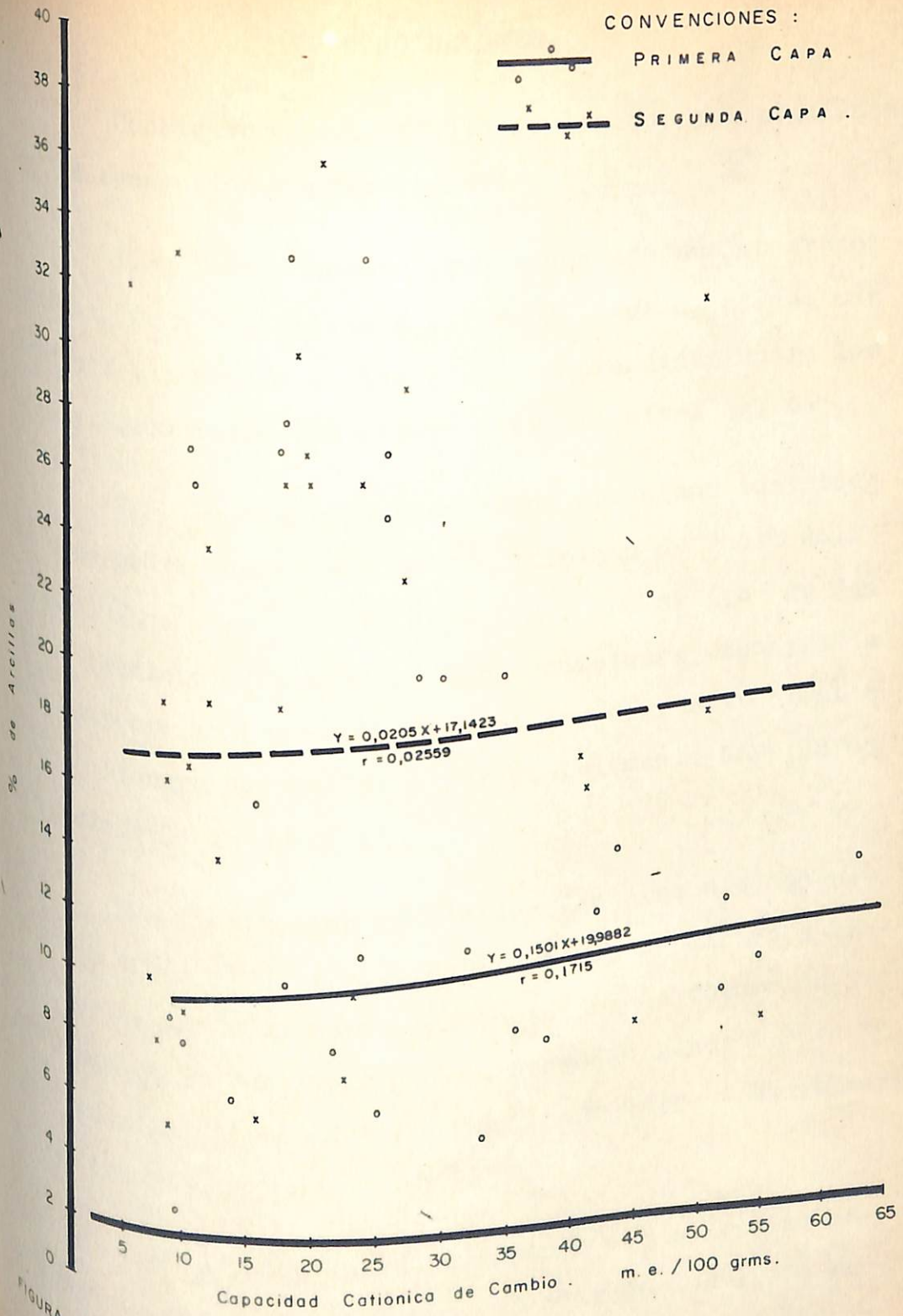


FIGURA Nº 19

RELACION ENTRE LA CAPACIDAD CATIÓNICA DE CAMBIO CON LAS ARCILLAS DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL .

V. CONCLUSIONES.

Considerando el estudio realizado, las siguientes son las conclusiones principales:

- 1.- Texturalmente predominan los suelos franco arenosos, franco arcillosos y franco limosos, siendo más abundante la arcilla en los pisos comprendidos entre los 1.500 y 3.200 metros de altura sobre el nivel del mar.
- 2.- De acuerdo a los datos obtenidos tentativamente se podría decir que en el Altiplano de Pasto domina el alofano y halloisita hidratada. En el área de San Miguel (Municipio de Mallama las condiciones encontradas hacen suponer la presencia de arcillas negras tropicales. Y en la Llanura del Pacífico muy posiblemente haya un mayor dominio de la caolinita.
- 3.- Los suelos más ácidos (en promedio) se encuentran en el piso térmico Subtropical, formaciones bmh-St y bp-St, habiendo mayor saturación en la formación Tropical que en la Subtropical. El promedio general para todo el estudio dió un pH 5,66, oscilando entre 4,85 (bmh-T) y 7,25 (bs-St).
- 4.- Hay tendencia de aumento del contenido de materia orgánica con la altura a partir de los 1.000 metros sobre el nivel del mar, hasta el páramo Subalpino. Similar tendencia se observó con el contenido de Nitrógeno.

no total. En promedio la relación C/N para la primera ca
pa fue de 10,1/1 con un mínimo de 6,55/1 para el bh-T, un
máximo de 14,75/1 para el páramo Subalpino p-SA.

5.- Los resultados obtenidos muestran que los-
distintos perfiles estudiados son pobres en fósforo ase-
quible salvo en muy contadas excepciones. La mayor abun-
dancia de fósforo asequible se encontró en bosque seco -
(Subtropical y Montano Bajo).

6.- Al contrario de lo que ocurre con el fósfo-
ro, el contenido de potasio intercambiable es alto, pro-
duciéndose un ligero aumento con la altura.

7.- Los contenidos de calcio, magnesio y sodio
son muy variables, principalmente los correspondientes -
al calcio que oscilaron entre 0,02 y 31,03 m.e./100 gr.
La relación general Ca: Mg es 4:1.

8.- Los datos estadísticos revelan que la capa-
cidad catiónica de cambio es más dependiente de la mate-
ria orgánica que de la fracción de minerales menores de 2
micras.

9.- Como un pequeño ensayo de clasificación se
puede decir que los suelos están caracterizados por la -
presencia de cenizas volcánicas dando origen a suelos An-
dosoles (Inceptisoles: Andepts). En el Cañón del Guáita
se encuentran suelos poco evolucionados que pertenecen

al orden de los Entisoles con propiedades de Ustens. En forma irregular y especialmente en la transición de bosque seco Subtropical a Montano Bajo, aparecen los suelos marrones (Inceptisoles: Ochrepts). En la Llanura del Pacífico se encuentran suelos ferrallíticos (Oxisoles) y - suelos aluviales de Gley (Aquent).

VI. RESUMEN.

Los suelos, materia de la presente investigación fueron obtenidos en algunas áreas comprendidas entre el Volcán Galeras (4.200 m.s.n.m.) y Tumaco, en la Costa del Pacífico (Departamento de Nariño, S. W. de Colombia).

Nariño (32.473 Km²) se caracteriza por la presencia de varios volcanes algunos de ellos en actividad, (Galeras, Azufral, Cumbal, Doña Juana). Consecuencialmente un notable rasgo, común a todos estos suelos, es la abundancia de materiales volcánicos que influyen en sus características químicas y físicas.

Los suelos son ácidos. La materia orgánica y el nitrógeno aumentan con la altura. La capacidad de intercambio catiónica se correlaciona con la presencia de la materia orgánica. El contenido de fósforo asimilable es bajo, probablemente debido a la abundancia de alofano, - mientras que el potasio tiene niveles adecuados.

Los suelos son clasificados principalmente como Andosoles (Inceptisoles: Andepts).

STUDY OF SOME CHARACTERISTICS OF THE SOILS OF NARIÑO
RELATED WITH THE ECOLOGICAL FORMATIONS

By

EDUARDO MORA TOBAR AND LUCIO LEGARDA BURBANO

The soils investigated in this study were obtained in the area comprised between the Volcano Galeras (4.200 meters over sea level) and Tumaco in the Pacific Coast (Department of Nariño, S. W. of Colombia).

Nariño (32.473 Km²) is characterized by the presence of several volcanos (Galeras, Azufra, Cumbal, Doña Juana), some of them in activity. Consequently a prominent feature common to all soils is the abundance of volcanic materials which influence their chemical and physical characteristics.

The soils are acids. Organic matter and nitrogen increase with the height. The cation exchange capacity is correlated to the presence of the organic matter. The content of assimilable phosphorus is low, probably due to the abundance of allophane, whilst the potassium level is adequate.

The soils are classified mainly as Andosols (Inceptisols: Andepts).

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ALEXANDER, M. 1.961. Soil Microbiology. New York, John Wiley Sons. 472p.
2. ANDREATTA, C. 1.955. L'alterazioni dei minerali delle rocce in rapporto alla messa in circolazione. Siymp., Inst. Inter. Potasa. Berna. p. 108-118.
3. AOMINE, S. and M. L. JACKSON. 1.959. Allophane determination in ando soil by cation-exchange delta valve. S.S.S.A.P. 23: 210-214.
4. BLANCHET, R. 1.960. Adsorption et dilution des ions phosphoriques au contact des hydroxides metalliques et des argiles. Ann. agr. 1: 55-74.
5. BLASCO, L. M. 1.963. Curso de Suelos II. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomia. Palmira. 427p. (Mimeografiado).
- _____ 1.966. Studies on some aspects of nitrogen in the soils of Colombia. Thesis, Ph. D. Univer_sity of London. 311p.
- _____ an A. H. CORFIELD. 1.966. Fixation of -- added ammonium and nitrification of fixed ammonium in clay. Jour. Sci. Food. Agric. 17: 481-484.
- _____ et al. 1.968. Mineralogy of the soils of

the Rio Cauca. Valley, Colombia. 12p. (No publicado).

9. _____ 1.968. Conferencias de Fertilidad de Suelos. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía. Palmira. 191p. (Mimeografiado).
10. _____ et al. 1.968. Transformaciones Microbiológicas del fósforo en los suelos volcánicos del Puracé. Acta Agronómica (Palmira). 27: 1-6.
11. _____ 1.968. Información preliminar de los suelos del Amazonas Colombiano. Anales de Edafología y Agrobiología. 27: 47-55.
12. BOHORQUEZ, A. N. 1.968. Estudio de las fracciones y algunas reacciones del potasio en dos suelos del Valle del Cauca. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía. Palmira. 79p. (No publicado).
13. BORNEMIZA, E and R. FUENTES. 1.968. Cation exchange capacity of Costa Rica in soils and subsoils at different pH values in the presence of organic matter of after its destruction. Annual meetings, Americans society of Agronomy. 80p.
14. BOUYOUCUS, G. H. 1.934. A comparison between the pipette method and the hidrometer method for making mechanical analysis of soil. Soil Sci. 38:

335-343.

15. BRAMAO, L. 1.967. Suelos arcillosos oscuros de las regiones tropicales y subtropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 155p.
16. BRAY, R. H. and T. KURZT. 1.945. Determination of total organic and available forms of phosphate in soils. Soil. Sci. 89: 39-45.
17. BRENNER, J. M. 1.952. The nature of soil nitrogen-complexes. Jour. Sci. Food. Agric. 3: 497-500.
18. _____ 1.960. Determination of nitrogen in soil by the Kjeldahl Method. Jour. Agric. Sci. 55: 11-33.
19. BUENO, J. 1.943. Informe sobre un yacimiento de manganeso en el Municipio de Mallama. Departamento de Nariño. Pasto. Informe No. 487.
20. _____ 1.946. Estudio geológico del Departamento de Nariño que presenta el Laboratorio Nacional de Fomento de Minas de Pasto al Ministerio de Minas y Petróleos. Pasto. Informe No. 625.
21. BUCKMAN, H. O. y N. BRADY. 1.966. Naturaleza y propiedades de los suelos. Trad. de R. Salord Barce lo. Barcelona, UTHEA. 590p.

22. BURGER, A. 1.960. Chemical studies on humic acid - from a podsol soil Physics- Chemical investiga - tions of humic acid. I.C.S. Soil Sci. 2: 128- - 133.
23. CARLSON, R. M. and OVERSTREET. 1.967. A study of - the ion exchange behaviour of alkaline earth me - tals. Soil Sci. 103: 213-218.
24. CHAVEZ, M. et al. 1.959. Estudio socio-económico - de Nariño. Ministerio del Trabajo. Bogotá, Edit. Argra. 218p.
25. CHAMINADE, R. 1.965. La potassium et le matiere of ganique. Symp., Insti. Inter. Potasa. Berna. p. 203-214.
26. COLOMBIA, MINISTERIO DEL TRABAJO. 1.959. Nariño. - Sus modalidades geográficas, económicas y sociales como factores de planeamiento, para la adopción de un régimen de seguridad social rural. División - Técnica de la seguridad social campesina. Bogotá, litografía Arco. 218p.
27. _____ BANCO DE LA REPUBLICA. Departamento de in vestigación económica. 1.959. Atlas de Economía Colombiana. Aspectos físicos y geográficos. Bo - gotá. S. P.
28. _____ MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS. Servicio-

Geológico Nacional. 1.962. Mapa Geológico de Colombia. Bogotá.

29. _____ INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI". -
1.967. Atlas de Colombia. Bogotá, litografía -
Arco. 203p.
30. CUATRECASAS, J. 1.958. Aspectos de la Vegetación -
Natural de Colombia. Rev. de la Acad. Colomb. -
de Cienc. Exact. Físicas y Naturales. Bogotá 10:
221-264.
31. DEMOLON, A. 1.965. Dinámica del Suelo. Trad. José
Pérez Malla. Tomo I. Barcelona, Ed. Omega. 519p.
32. DOMS, F. P. 1.965. La estadística, qué sencilla. -
Madrid, Edit. Paraninfo. 183p.
33. DUCHAUFOR, F. 1.965. Précis de Pédologie. Deuxié
me. Ed. París, Edit. Masson. 434p.
34. ESPINAL, T. L. y E. MONTENEGRO. 1.963. Formaciones
vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre
el mapa ecológico. Instit. Geogr. "Agustin Coda
zzi". Depto. Agrológ. Bogotá, Canal Ramírez. -
201p.
35. ESCALLON, H. C. y A. FULLEDA. 1.965. Plan de Indus
trialización de Nariño y Putumayo. 1.965-1.975.
Oficina de Planeación, Departamento de Nariño.
157p.

36. FASSBENDER, R. W. 1.966. Formas de los fosfatos en algunos suelos de la zona oriental de la meseta central y de las Llanuras Atlánticas de Costa Rica. *Fitotecnia Latinoamericana*. 3: 187-202.
37. _____ 1.966. La adsorción de fosfatos en suelos fuertemente ácidos y su evaluación usando la isoterma de Langmuir. *Fitotecnia Latinoamericana*. 3: 203-216.
38. _____ 1.968. Phosphate retention and its different chemical forms under laboratory conditions for 14 Costa Rica soils. *Agrochimica*. 12: 512-521.
39. _____ et al. 1.968. Estudio del fósforo en suelos de América Central. II.- Formas y su relación con las plantas. Turrialba. 18: 333-347.
40. FISHER, A. R. y F. YATES. 1.963. Tablas estadísticas para investigadores científicos. 3a. Ed. Madrid, Edit. Aguilar. 131p.
41. GONZÁLEZ, M. A. et al. 1.968. Relaciones entre el carbono orgánico, nitrógeno total y nitrógeno intercambiable en diferentes formaciones ecológicas colombianas. 4^o Congreso Nacional de Ingenieros Agrónomos, Memorias. Barranquilla, Nov. 21-24.
42. GOOSEN, D. et al. 1.960. Levantamiento general de

- los suelos de la región del Río Mira. Departamen-
to de Nariño. Instit. Geogr. "Agustín Codazzi".
Depto. Agrológ. Bogotá. 80p.
43. GORHAM, E. 1.958. The influence and importance of
daily weather conditions in the supply of chlori-
de sulphate and other ions to fresh water from
atmospheric precipitation. Phil. Trans. Royal Soc.
London. 241: 147-178.
44. GROSSE, E. 1.931. Acerca de la Geología del Sur de
Colombia. Compilación de estudios geológicos ofi-
ciales en Colombia. Bogotá. 3: 138-241.
45. GUTIERREZ, H. 1.948. Informe geológico sobre la is-
la del Morro, bahía de Tumaco. (Departamento de
Nariño). Bogotá. Ministerio de Minas y Petró-
leos Servicio geológico Nacional. Informe No. 624
46. GUERRERO, M. R. 1.965. Suelos de Colombia y su re-
lación con la Séptima Aproximación. Nuevo siste-
ma de clasificación. Instit. Geogr. "Agustín-
Codazzi". Depto. Agrológ. Bogotá. 196p.
47. HALL, A. D. 1.961. Estudio Científico del Suelo. -
Trad. José García Vicente. 5a. Ed. Madrid, Edit.
Aguilar. 312p.
48. HOLDRIDGE, L. R. 1.958. Curso de Ecología Vegetal.
San José, Instit. Interam. de Cienc. Agric. 45p.
(Mimeo grafiado).

49. HOYOS, A. 1.960. Correlación K_2O -arcillas en las Ve
gas de la Provincia de Granada. Anales de Edafolo
gía y Agrobiología. 19: 55-56.
50. HUBACH, E. 1.955. El suelo y la roca en Colombia.-
Agric. Trop. (Bogotá). 11: 175-186.
51. KACKSON, M. L. 1.964. Análisis químicos de suelos.-
Trad. José Beltrán Martínez. Barcelona, Edit. Ome
ga. 660p.
52. JENNY, H. 1.941. Factors of soil formation. A sys-
tem of quantitatives/pedagogy. New York, Mc. Graw
Hill. 28lp.
53. KONONOVA, M.M. 1.961. Soil organic matter. Trad. -
ruso. Acad. Sci. U.R.S.S. 450p.
54. KOSOKA, J. and K. ABE. 1.957. Organic phosphorus in
upland soil. Soil and plant food. 3: 95-99.
55. _____ et al. 1.962. Transformation of humus in -
upland soils, Japan. Soil. Sci. and plant nutritic.
8: 23-28.
56. KUBIENA, W.L. 1.952. Claves sistemáticas de suelos.
Trad. A. Hoyos. Madrid, Publ. Consj. Sup. Invest.
Cientf. 382p.
57. LAMB, B. 1.959. The coastal swamp forest of Nariño.
Caribbean forester. (Colombia). 20: 78-79.

58. LEON, L. A. 1.967. Chemistry of some Tropical acids soils of Colombia; S. A. Thesis, Ph. P. Dissertation, University of California.
59. _____ 1.968. Relaciones: Calcio, Magnesio y Potasio, en suelos de la Florida "Popayán". Agric. Trop. (Bogotá) 24: 335-345.
60. LUNA, E. 1.961. Mineralogía sedimentaria de suelos de Tumaco. Departamento de Nariño. Instit. Geogr. "Agustín Codazzi". Depto. Agrológ. 20p.
61. LYON, L. y H. BUCKMAN. 1.944. Edafología. Naturaleza y propiedades del suelo. 1a. Ed. Trad. V.S. - Nicollier. México, Edit. Continental.
62. LLANO, M. DEL y H. RESTREPO LLANO. 1.964. Los suelos y su vegetación en los principales medios geofísicos de un país modelo en el mundo: Colombia Ecuatorial. Banco de la República. Departamento de Investigación Económica. Separata Atlas de Econ. Colom. Bogotá. s.p.
63. MELA, M. P. 1.954. Tratado de Edafología y sus distintas aplicaciones. Madrid. Edit. Dossat. 582p.
64. MARIN, M. G. y J. GOMEZ. 1.966. Algunos aspectos del análisis de suelos. IV.- La interpretación del análisis. Agric. Trop. (Bogotá). 22: 368-379.
65. MIDDELBOG, A.H. 1.955. Potassium in Tropical soils In donesiam archipelago. Simp. Inst. Inter. Potasa. Roma. p. 221-257.

66. MILLOT, G. 1.964. Geologie des argiles. Paris, Edit. Masson. 450p.
67. MITCHELL, B. D. et al. 1.964. Amorphous inorganic materials in soil. *Advan in Agron.* 16: 327-382.
68. MUNSELL. 1.954. Soil color charts. Baltimore. Mun. Col. co. Inc. s.p.
69. PANSE, V. G. y P. SUKHATME. 1.959. Métodos estadísticos para investigadores agrícolas. 2a. Ed. México, Fond. Cult. Economic. 349p.
70. PERUCIA, J. del. 1.955. Estudio Agronómico del Departamento de Nariño y Planificación de la región de Tumaco. Pasto, Imprenta Departamental. 51p.
71. RAMIREZ, S. P. 1.960. Proyecto de Manual de Reconocimiento de suelos. Trad. Servio Tulio Benavides. -- Instit. Geogr. "Agustín Codazzi". Depto. Agrológ. Bogotá. 50p.
72. RAMIREZ, J. 1.968. Los volcanes de Colombia. *El Espectador*, Magazine Dominical. Bogotá. Abril 14 - 16p.
73. REEUWIJK, K. P. and J. VILLIERS. 1.968. Potassium fixation by amorphous alumino-silicate gels. *S.S. A.P.* 32: 238-240.
74. REVELO, C. y M. REVELO. 1.968. Estudio de fertilidad

en invernadero de algunos suelos del Altiplano de de Pasto, Nariño, Colombia. Tesis de Grado. Universidad de Nariño. Pasto. 133p. (No publicado)

75. ROBINSON, G. W. 1.967. Los suelos. Su origen, su constitución y clasificación. Trad. José Luis Amorós. 2a. Ed. Madrid, Edit. Omega. 515p.

76. RODRIGUEZ, G. I. 1.959. Estudios geográficos sobre el Departamento de Nariño. Pasto, Imprenta Departamental. 557p.

77. _____ 1.961. Geografía Económica de Nariño. Geografía Física. Tomo I. Pasto, Edit. Sur Colombiana. 388p.

78. _____ 1.961. Geografía Económica de Nariño. Geografía Económica. Tomo II. Pasto, Edit. Sur Colombiana. 451p.

79. ROYO Y GOMEZ, I. 1.942. Datos para la geología económica de Nariño y Alto Putumayo. Compilación de estudios geológicos oficiales en Colombia. Bogotá. 5: 53-260.

80. RUSSELL, E. W. 1.961. Soil conditions and plant growth. 9a. Ed. London, Longmans. 688p.

81. SCHUFFELEN, A. C. and W. H. van der Marel. 1.955. Potassium fixation in soils. Patasium Simp. Ann.

Meeting. Instit. Inter. Potasa. p. 157-201.

82. SILVA, F. et al. 1.963. Métodos analíticos del Laboratorio de Suelos. 2a Ed. Corr. y aum. Instit. Geogr. "Agustín Codazzi". Depto. Agrológ. Bogotá. 138p.
83. SINGH, S. 1.956. The formation of dark-coloured clay organic complexes in black soils. Jour. Soil Sci. 7: 43-58.
84. STEVENSON, F. J. 1.957. Distributions of the forms of nitrogen in some profiles. Soil. Sci. Soc. -- Amer. Proc. 21: 283-287.
85. SUDO, T. 1.954. Clay mineralogical aspects of the alteration of volcanic glass in Japan. Clay Min. Bull. No. 21. p. 96-106.
86. TAMINI, Y. N. et al. 1.963. Ammonium fixation in - amorphous hawaiian soils. Soil Sci. 95: 426-430.
87. TORRES, J. y A. ORTIZ. 1.961. Plan de desarrollo económico y social del Departamento de Nariño. 283p. (Mimeografiado)
88. TOSSI, J. et al. 1.963. Mapa ecológico de Colombia. Sector II. Instit. Geogr. "Agustín Codazzi". Depto. Agrológ. Bogotá.

89. VILLIERS. J. M. and M. L. JACKSON. 1.967. Cation - exchange capacity variations with pH in soil calys. S.S.S.A.P. 31: 473-476.
90. VINOGRADOV, A. P. and B. RONOY. 1.956. Evolution of the chemical composition of clay of the russiam - platform. Geomestry. The geoch. Soc. ann. Arbor. 2: 123-129.
91. WADA, K. 1.967. A structural scheme of soil allopha_ne. Am. miner. 52: 690-708.
92. WAKSMAN, S. A. 1.957. Soil Microbiology. New Yord. John Miley. Son. 356p.
93. WALKLEY, A. and I. A. BLACK. 1.934. An examination of the destjarteff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the - chromic acid Titration method. Soil. Sci. 37:29-38
94. WILLCOCK, S. and N. TOWNSEND. 1.964. And introduction to Agricultural Chemistry. 3a. Ed. London, Edward Arnold. Public. 243p.
95. WORTHEN, E. L. y S. ALDRICH. 1.959. Suelos agrícolas Su conservación y fertilización. Trad. José Luis - de la Loma. 5a. Ed. México, UTHEA. 416p.
96. ZARAMA, J. R. 1.927. Geografía del Departamento de - Nariño. Pasto, Imprenta Departamental. 144p.

VIII. A P E N D I C E I.

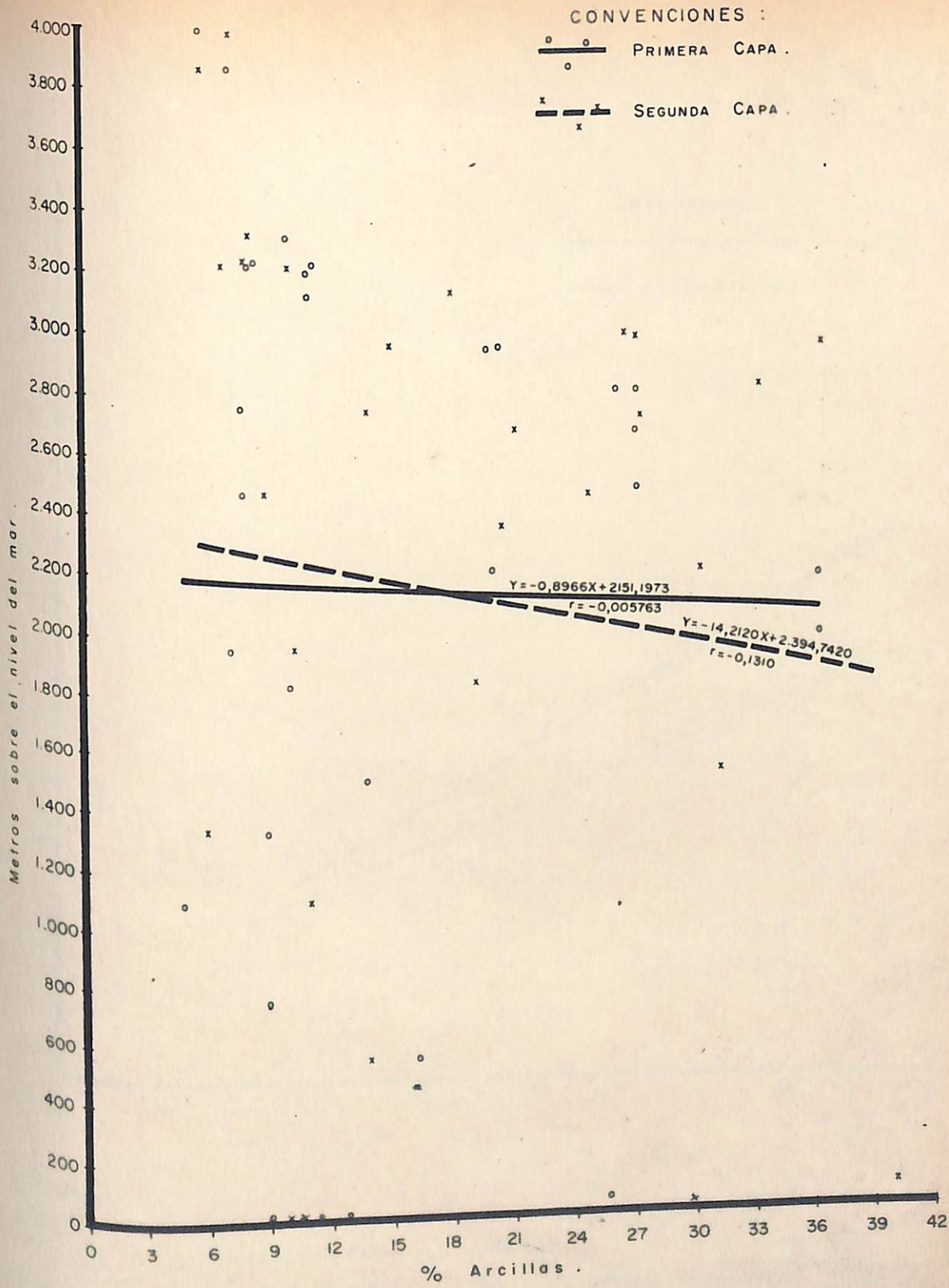


FIGURA Nº 1 .

RELACION ENTRE EL CONTENIDO DE ARCILLAS DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA ALTITUD .

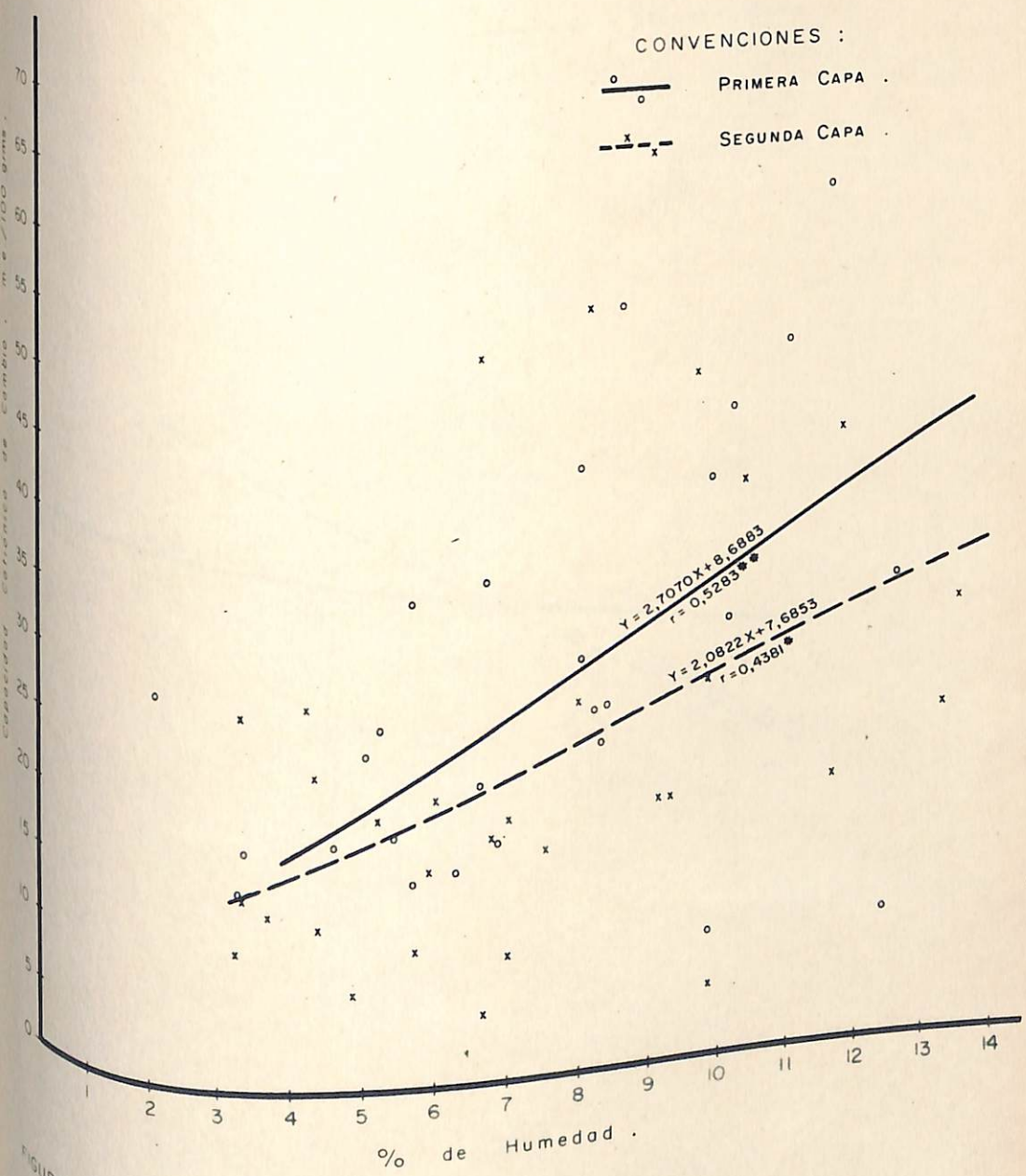
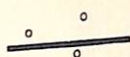


FIGURA Nº 2.

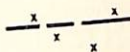
RELACION ENTRE LA HUMEDAD DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA CAPACIDAD CATIONICA DE CAMBIO .

CONVENCIONES

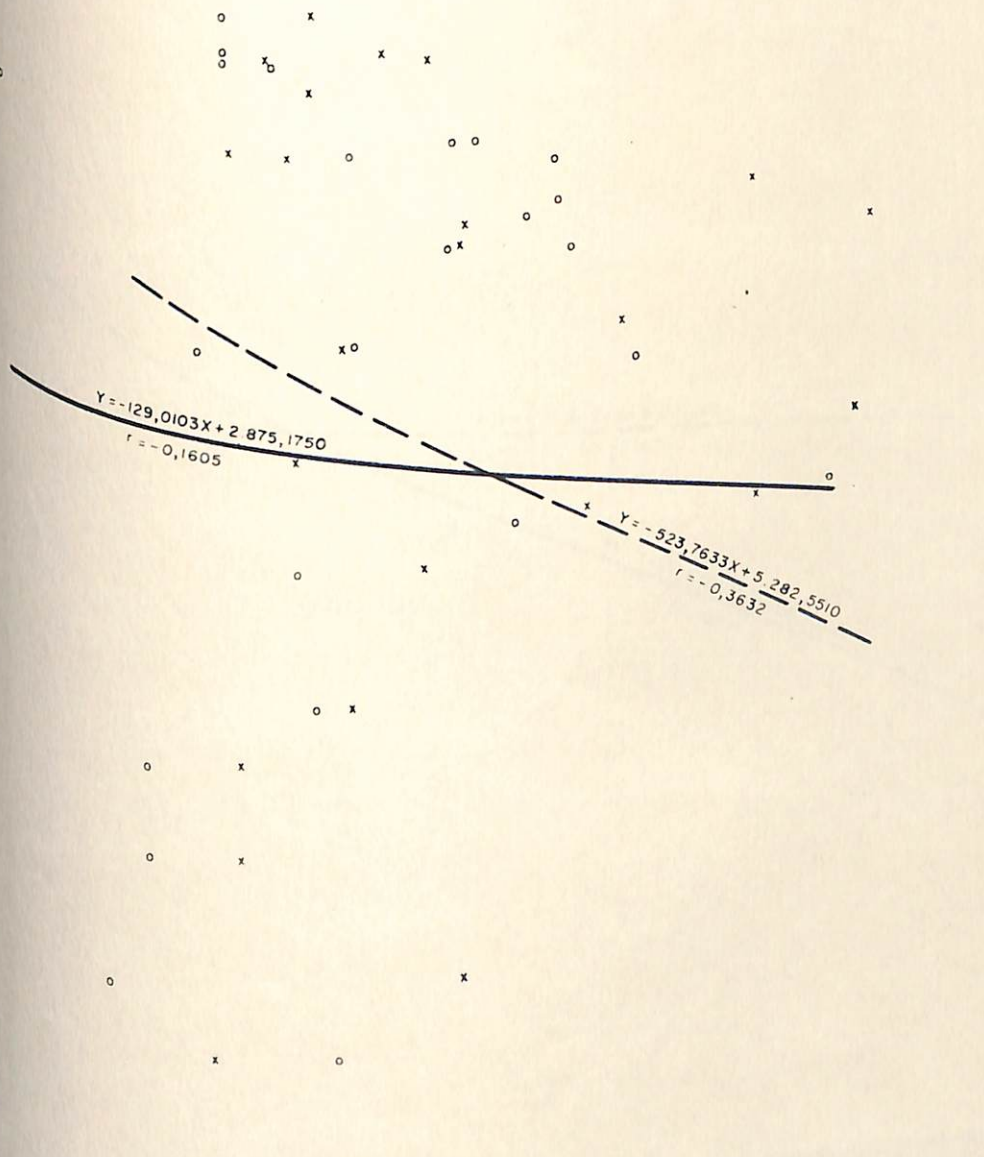
o x
o x



PRIMERA CAPA



SEGUNDA CAPA

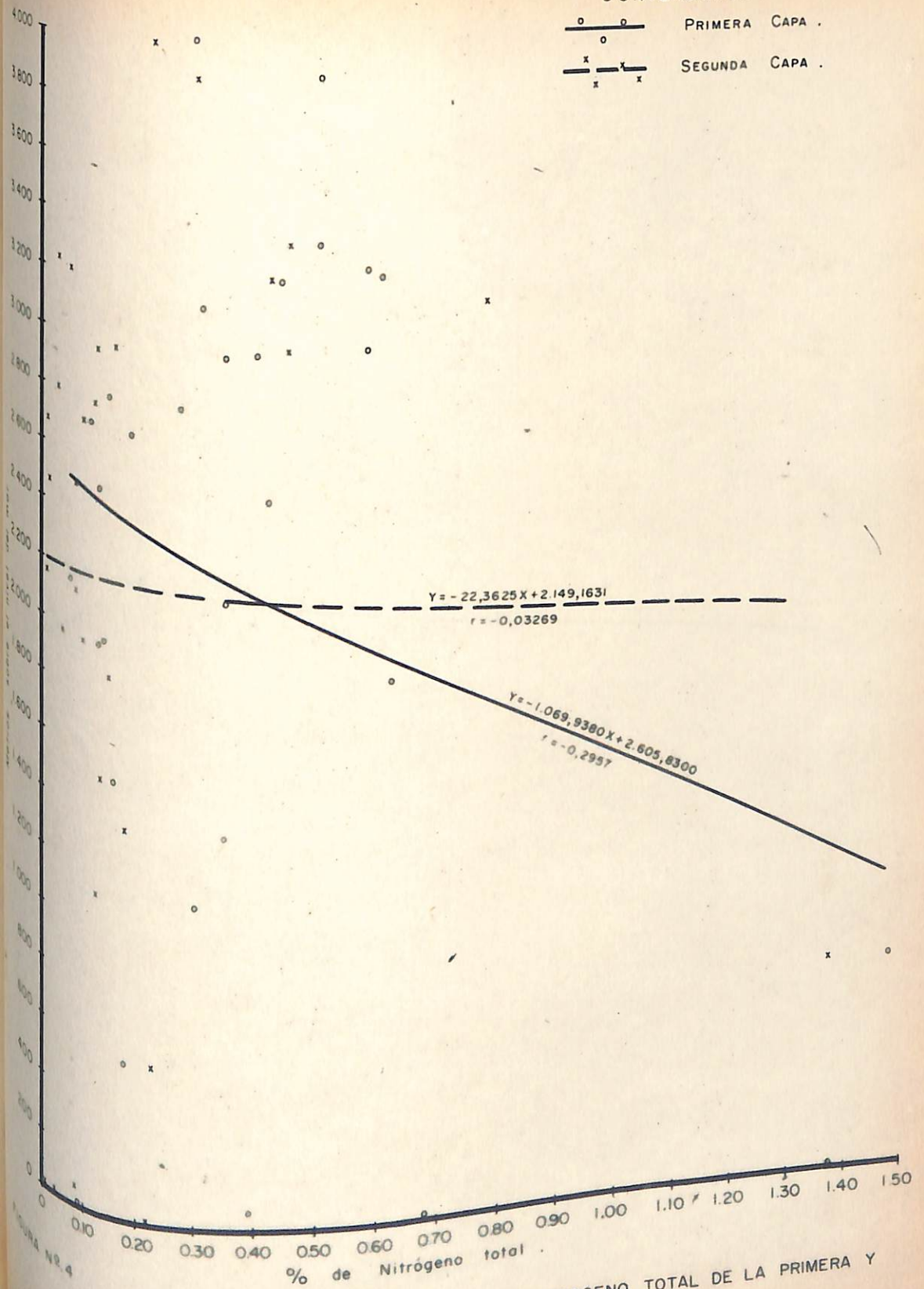


4,50 5,00 5,50 6,00 6,50 7,00 7,50
Reacción del Suelo (pH)

RELACION ENTRE LA REACCION DEL SUELO (pH) DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA ALTITUD .

CONVENCIONES :

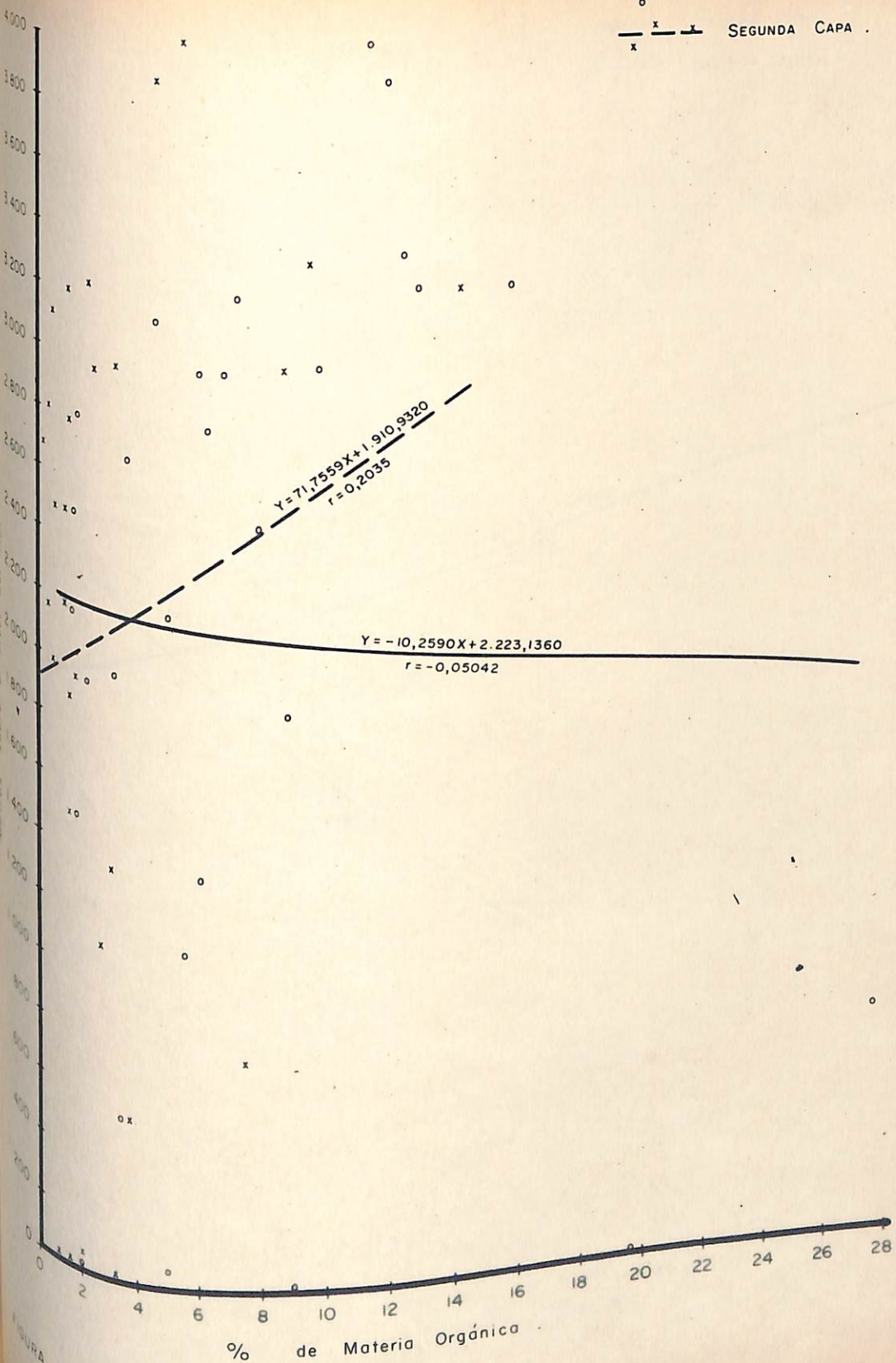
- $\frac{\circ}{\circ}$ PRIMERA CAPA .
- $\frac{x}{x}$ SEGUNDA CAPA .



RELACION ENTRE EL CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA ALTITUD .

CONVENCIONES :

- $\frac{\circ}{\circ}$ PRIMERA CAPA .
- $\frac{x}{x}$ SEGUNDA CAPA .



RELACION ENTRE EL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA ALTITUD .

CONVENIONES :

- $\frac{\circ}{\circ}$ PRIMERA CAPA .
- $\frac{x}{x}$ SEGUNDA CAPA .

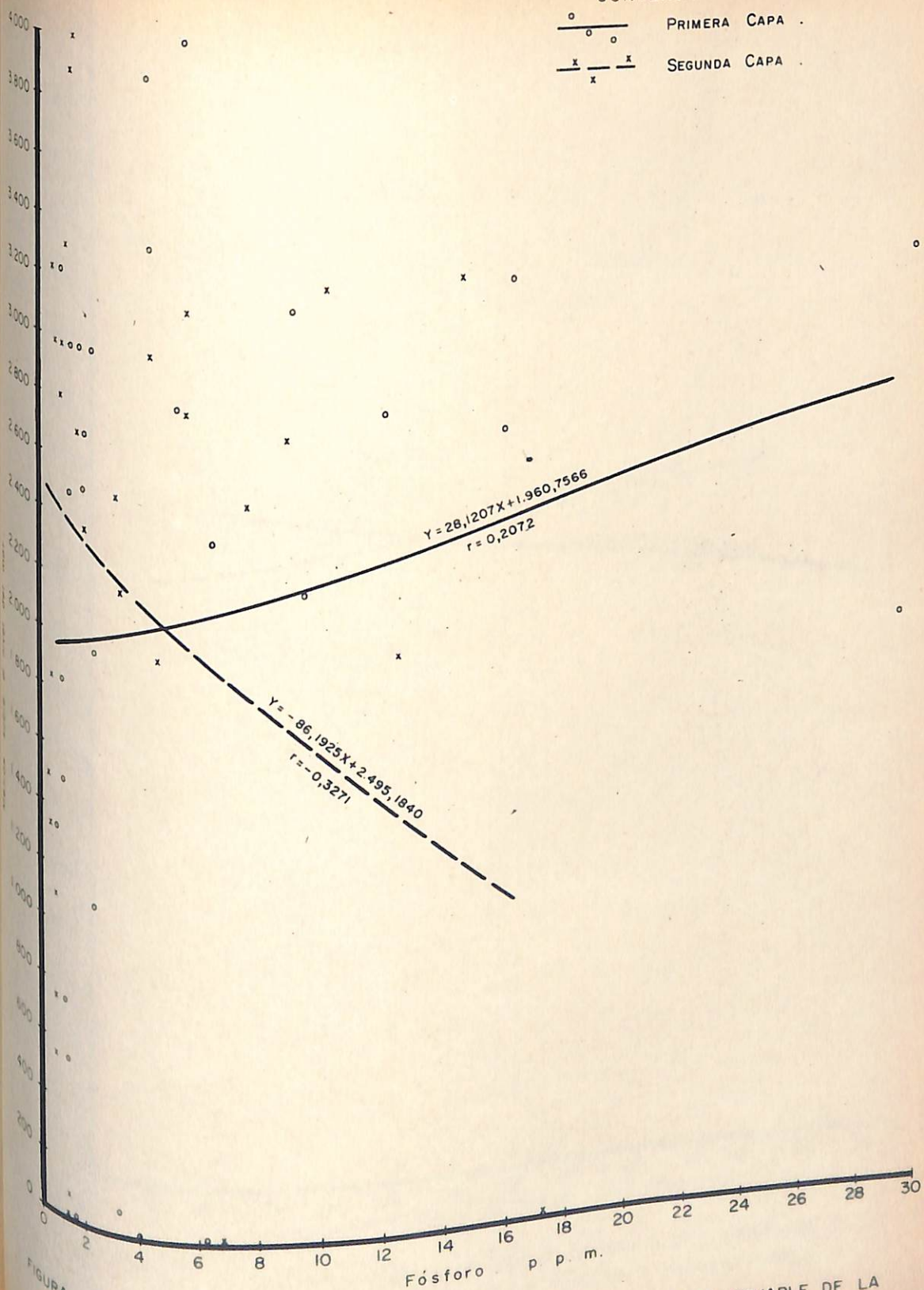


FIGURA N.º 6

RELACION ENTRE EL CONTENIDO DE FOSFORO APROVECHABLE DE LA DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA ALTITUD

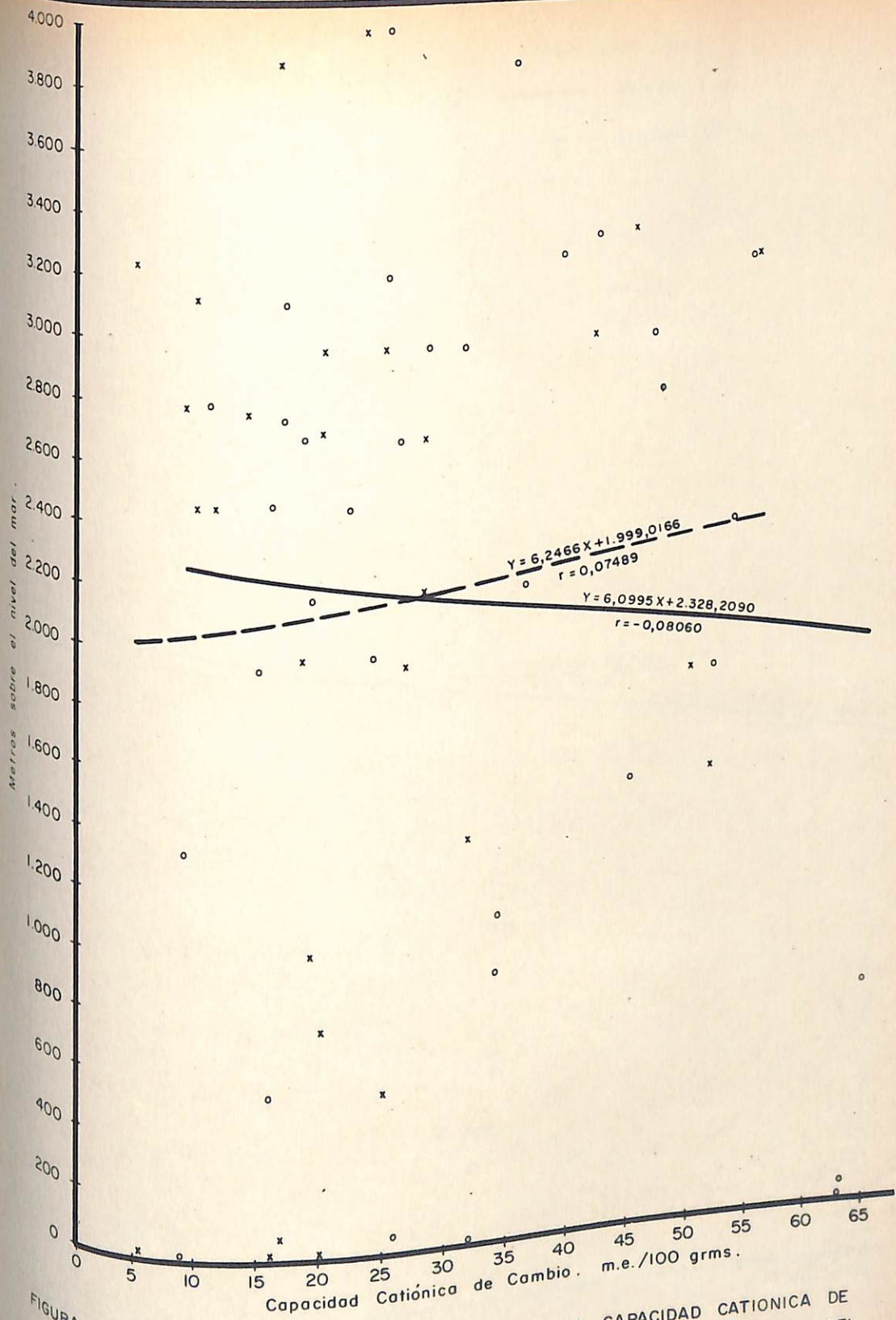
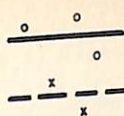


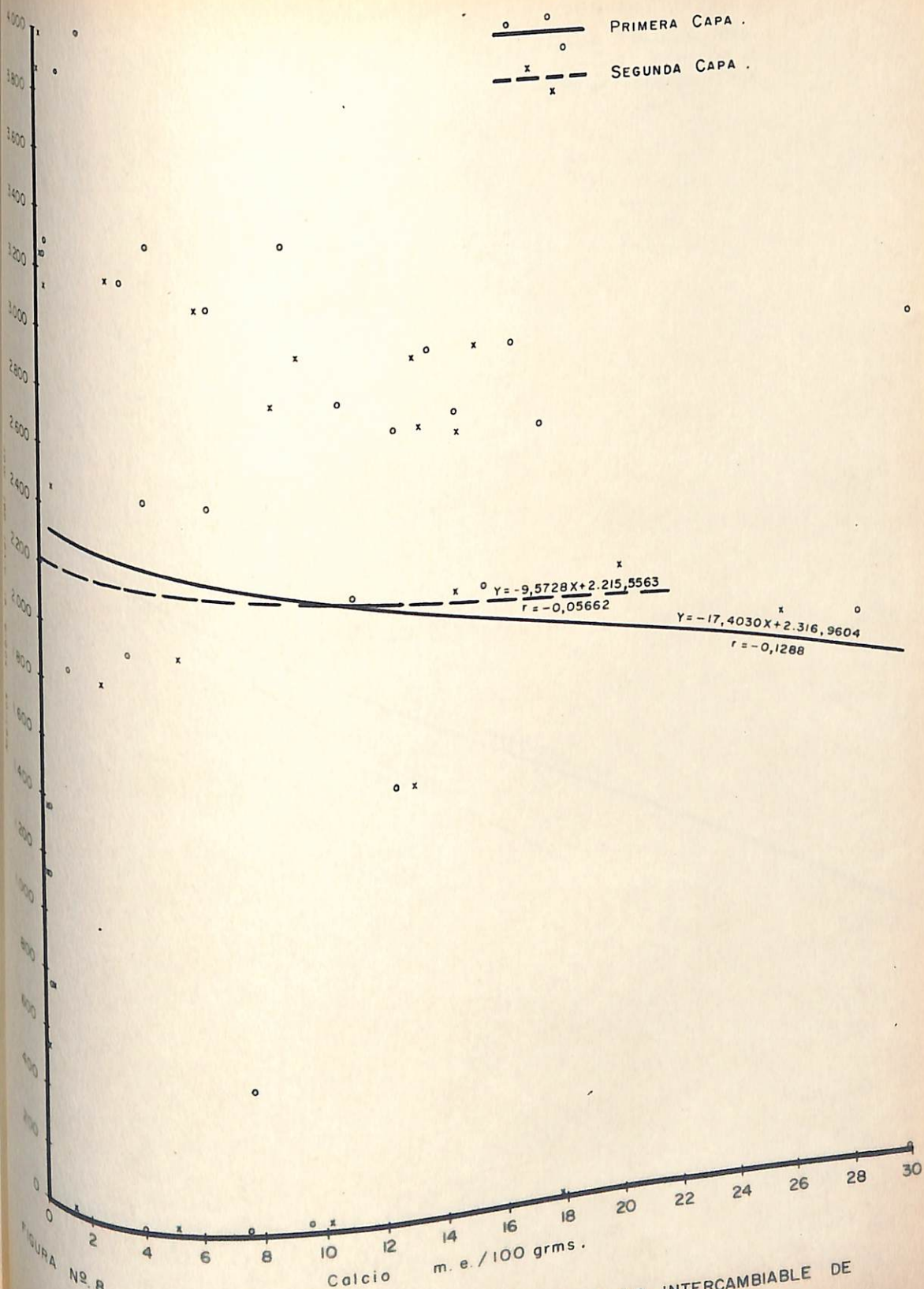
FIGURA N.º 7

RELACION ENTRE LA CAPACIDAD CATIONICA DE CAMBIO DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA ALTITUD .

- CONVENCIONES :
- PRIMERA CAPA .
 - × SEGUNDA CAPA .

CONVENCIONES :


 PRIMERA CAPA .
 SEGUNDA CAPA .

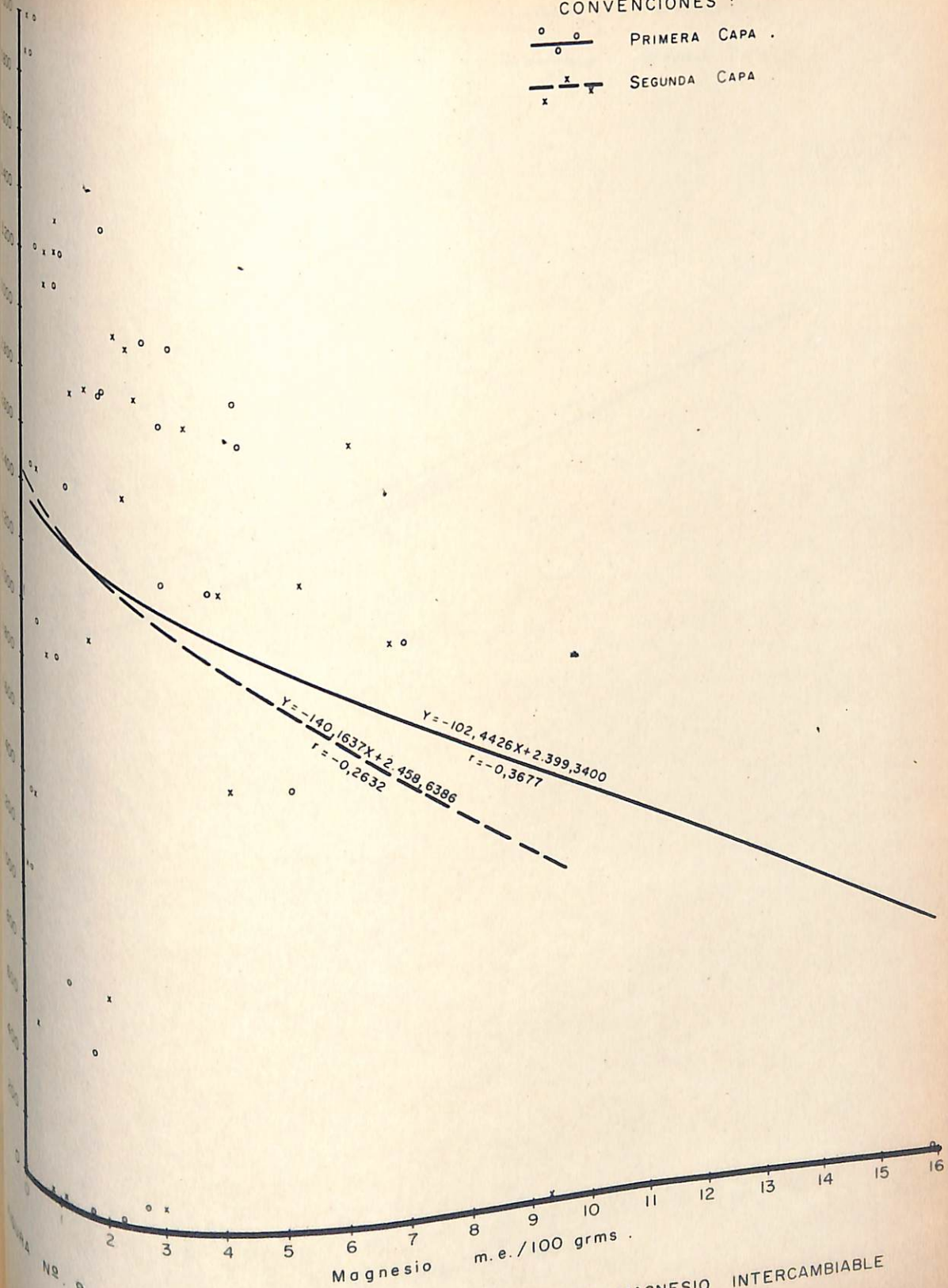


RELACION ENTRE EL CONTENIDO DE CALCIO INTERCAMBIABLE DE
 LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA ALTITUD .

CONVENCIONES :

$\frac{\circ}{\circ}$ PRIMERA CAPA .

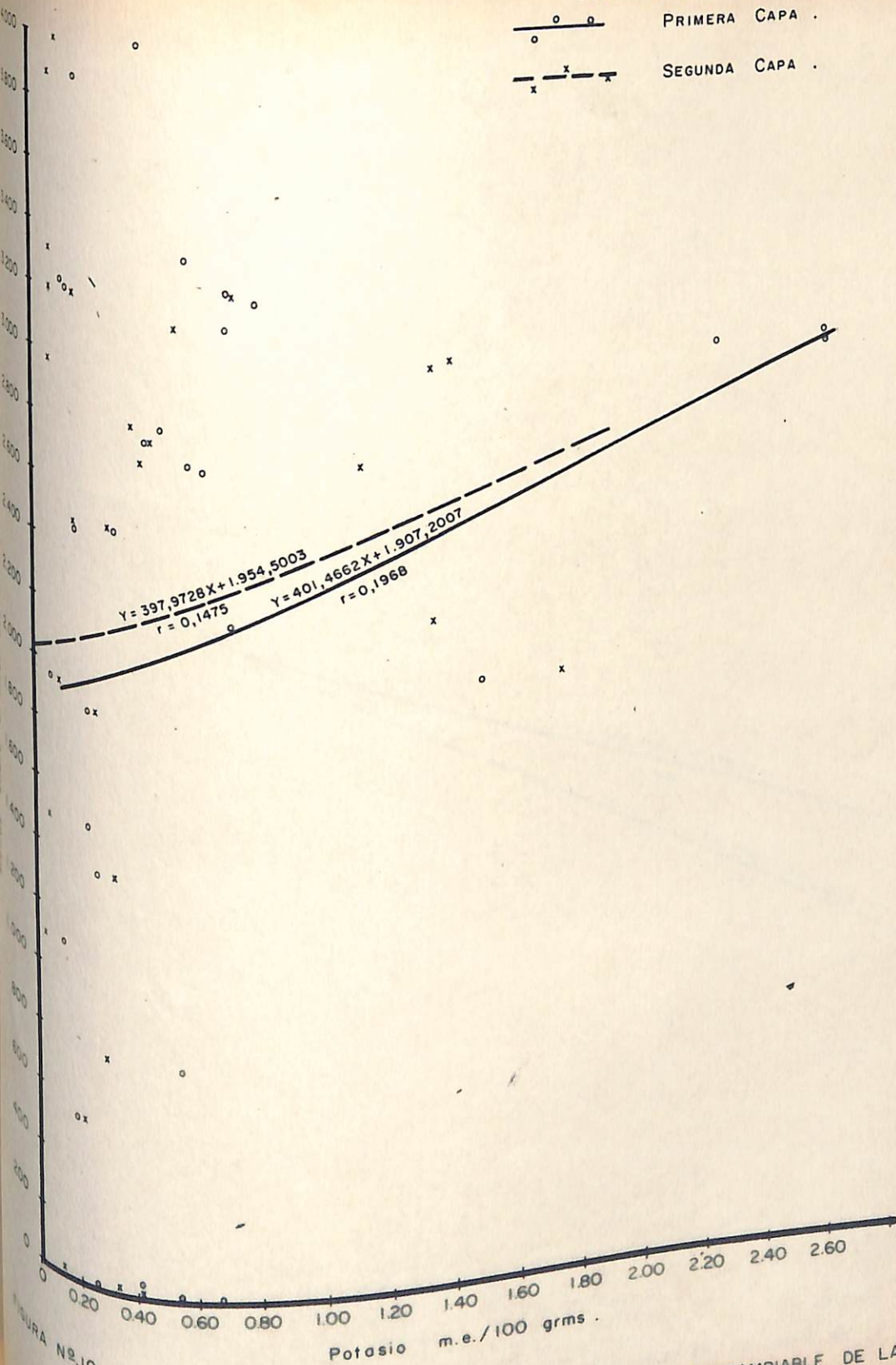
$\frac{x}{x}$ SEGUNDA CAPA .



RELACION ENTRE EL CONTENIDO DE MAGNESIO INTERCAMBIABLE DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA ALTITUD .

CONVENCIONES :

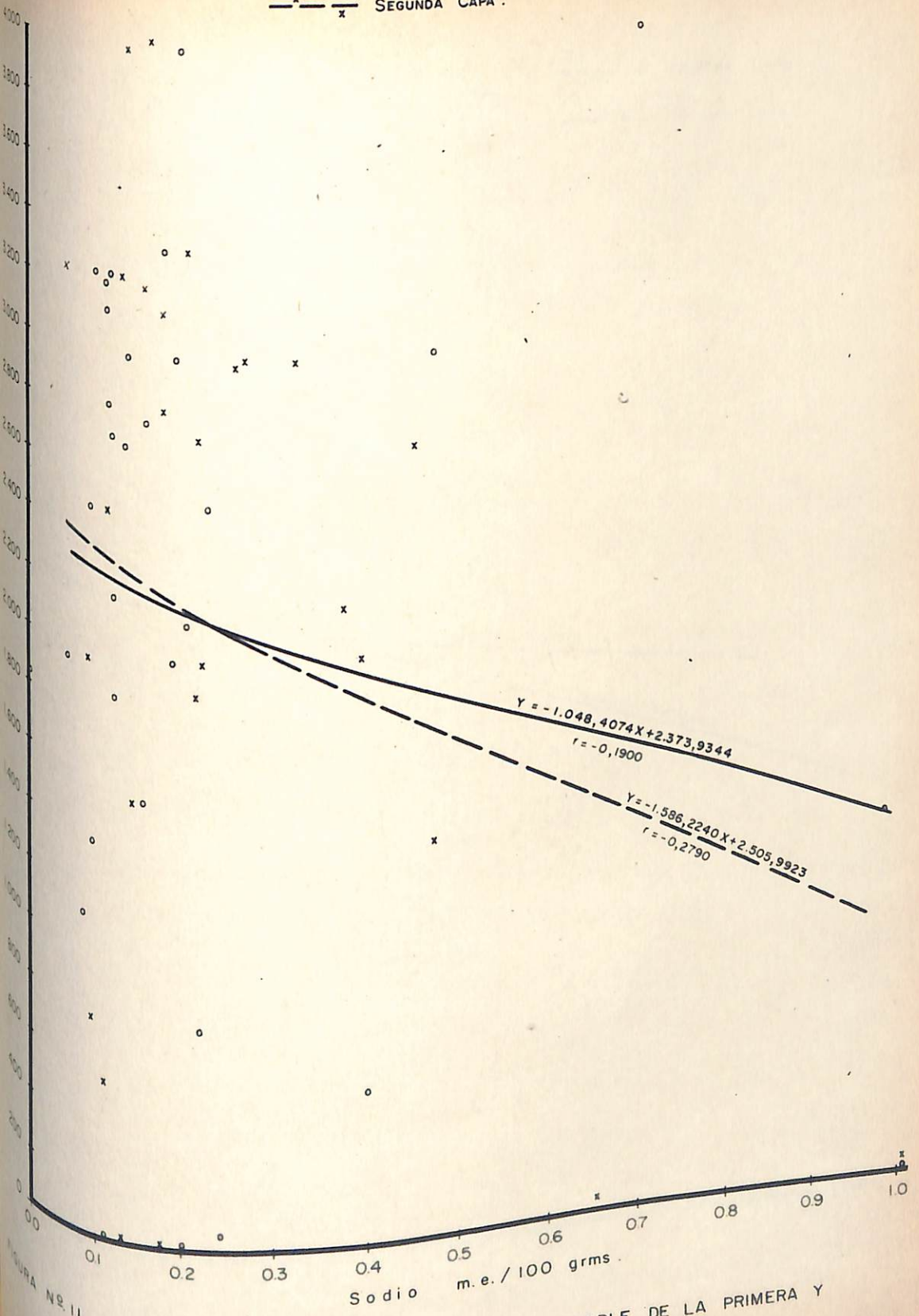
$\frac{\circ}{\circ}$ PRIMERA CAPA .
 $\frac{x}{x}$ SEGUNDA CAPA .



RELACION ENTRE EL CONTENIDO DE POTASIO INTERCAMBIABLE DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA ALTITUD .

CONVENCIONES :

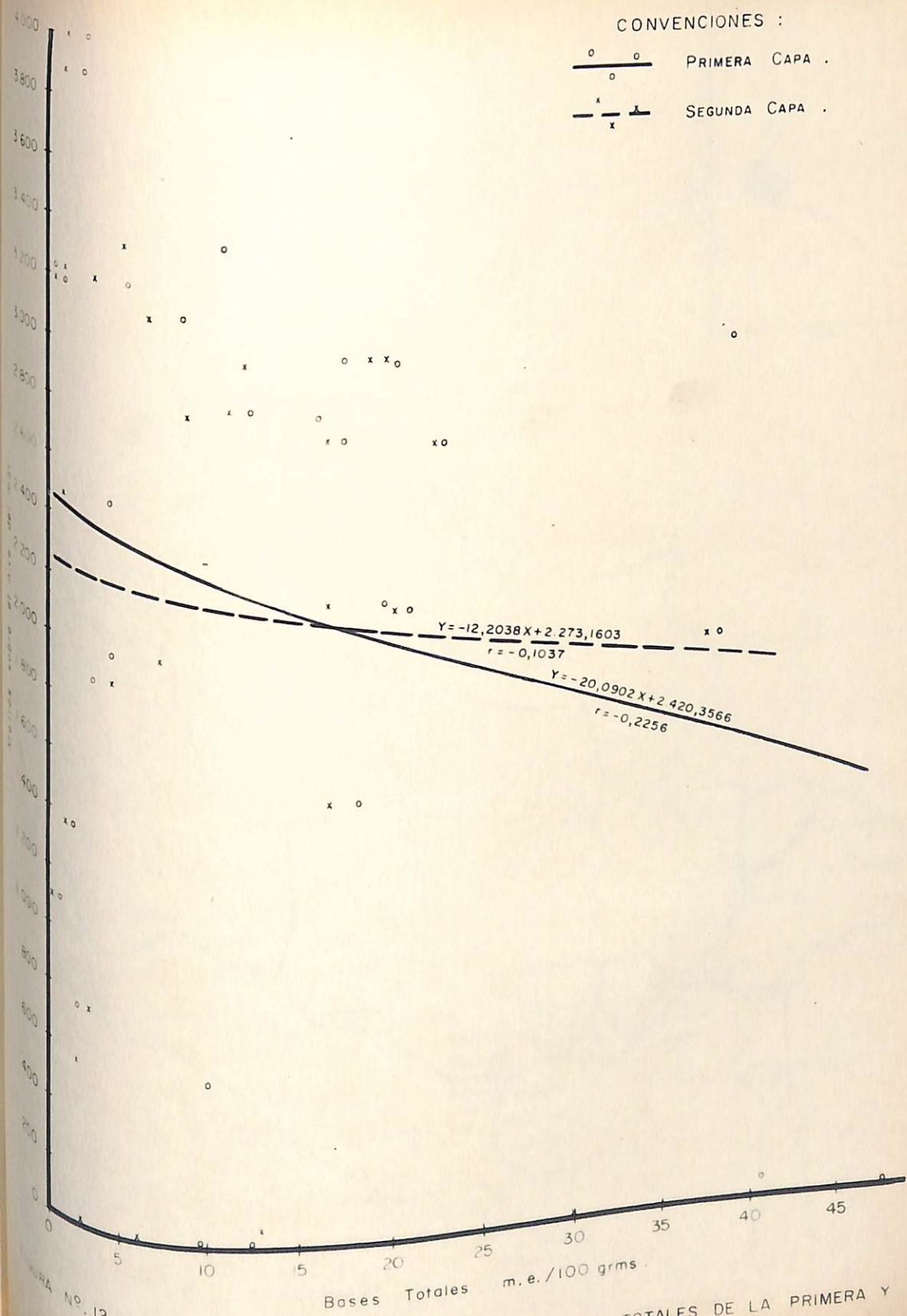
$\frac{\circ}{\circ}$ PRIMERA CAPA .
 $\frac{x}{x}$ SEGUNDA CAPA .



RELACION ENTRE EL SODIO INTERCAMBIABLE DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA ALTITUD .

CONVENCIONES :

- $\frac{\circ}{\circ}$ PRIMERA CAPA .
- $\frac{x}{x}$ SEGUNDA CAPA .



RELACION ENTRE EL CONTENIDO DE BASES TOTALES DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA ALTITUD .

78°

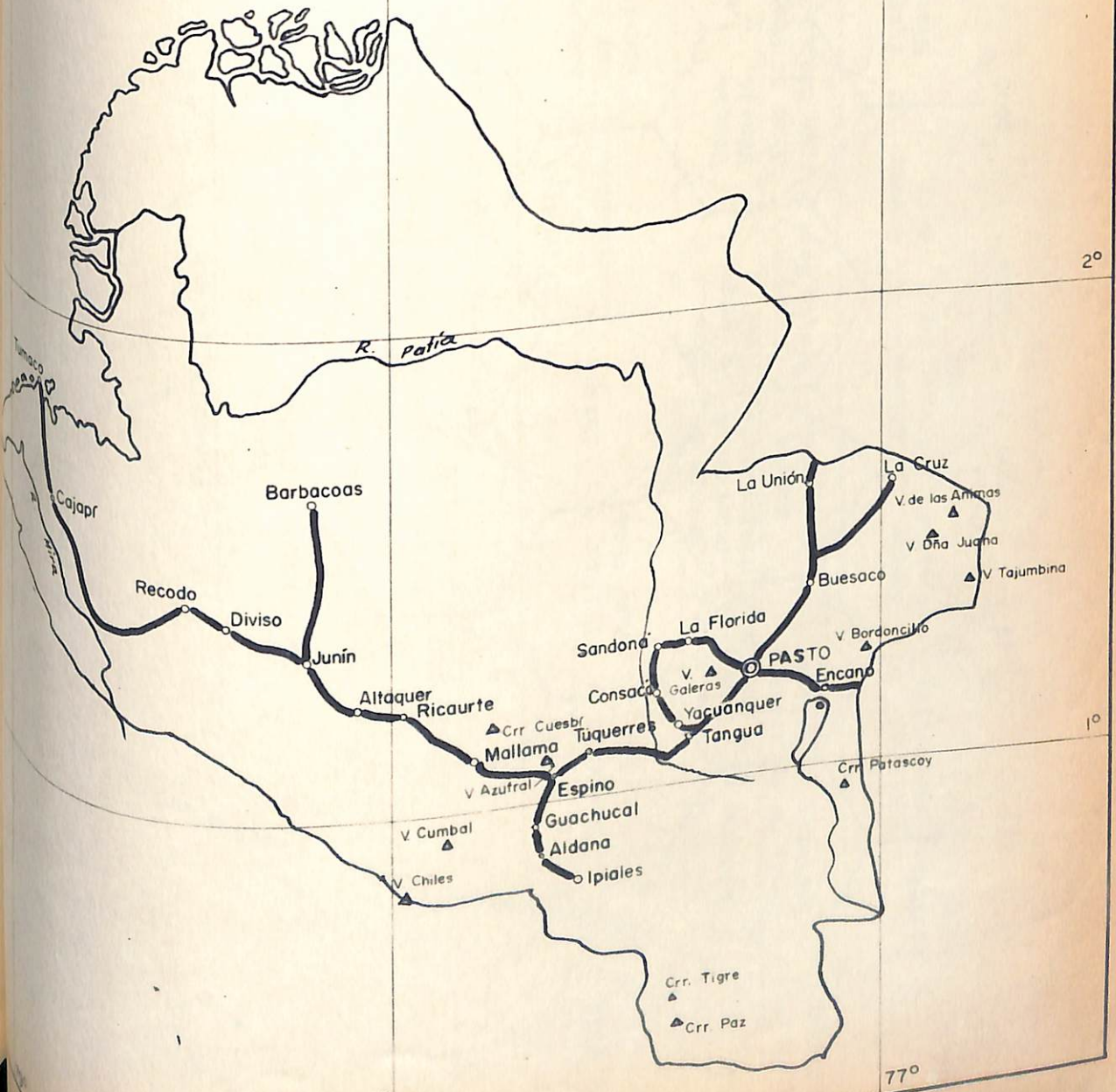
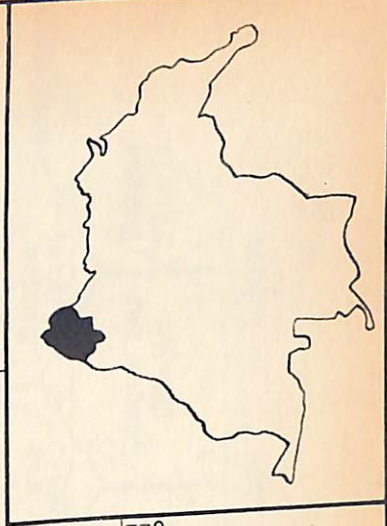
3°

77°

2°

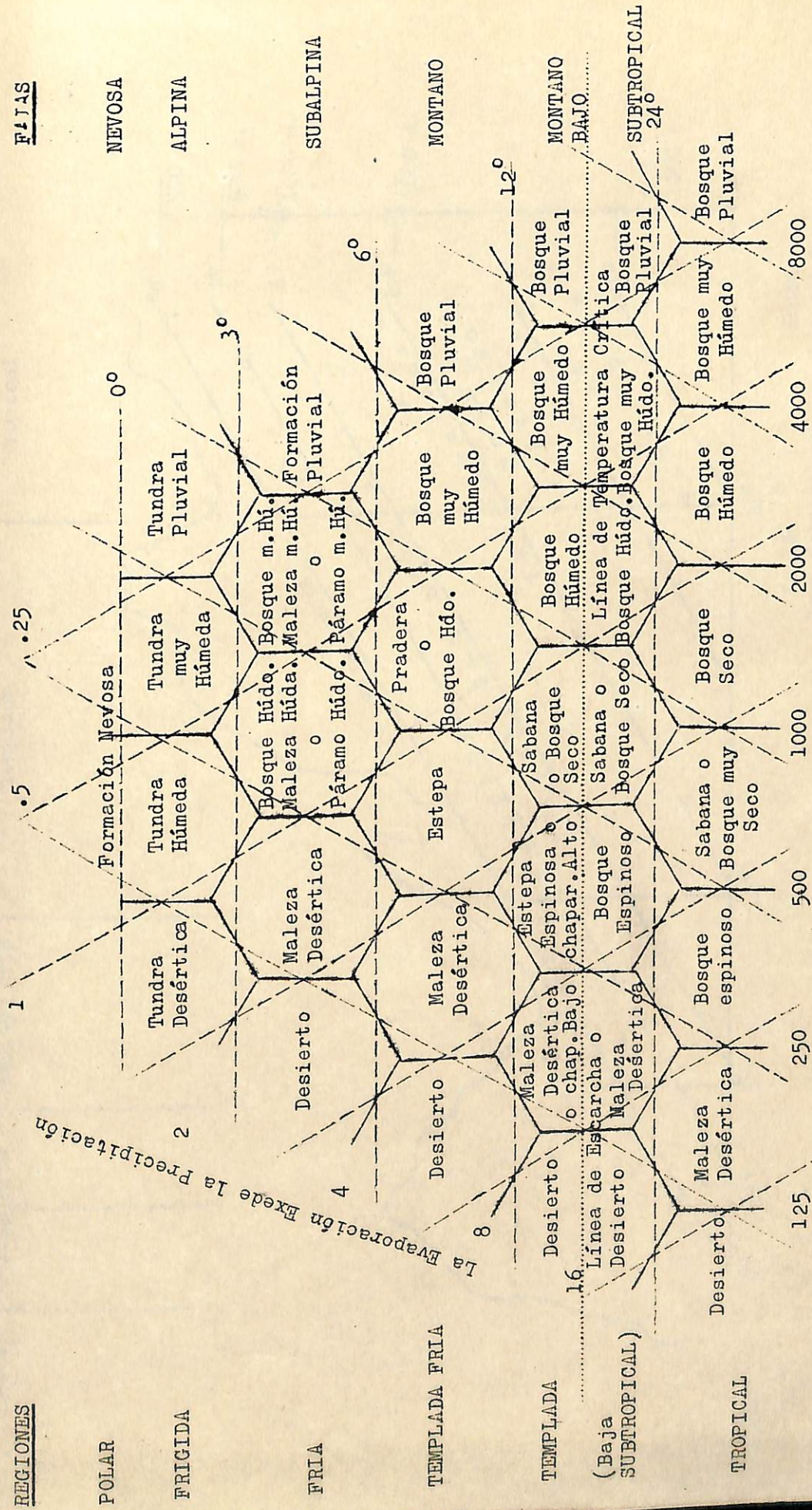
1°

77°



FORMACIONES VEGETALES
DEL MUNDO

La precipitación excede a la evaporación



REGIONES

POLAR

FRIGIDA

FRIA

TEMPLADA FRIA

TEMPLADA

(Baja SUBTROPICAL)

TROPICAL

FJAS

NEVOSA

ALPINA

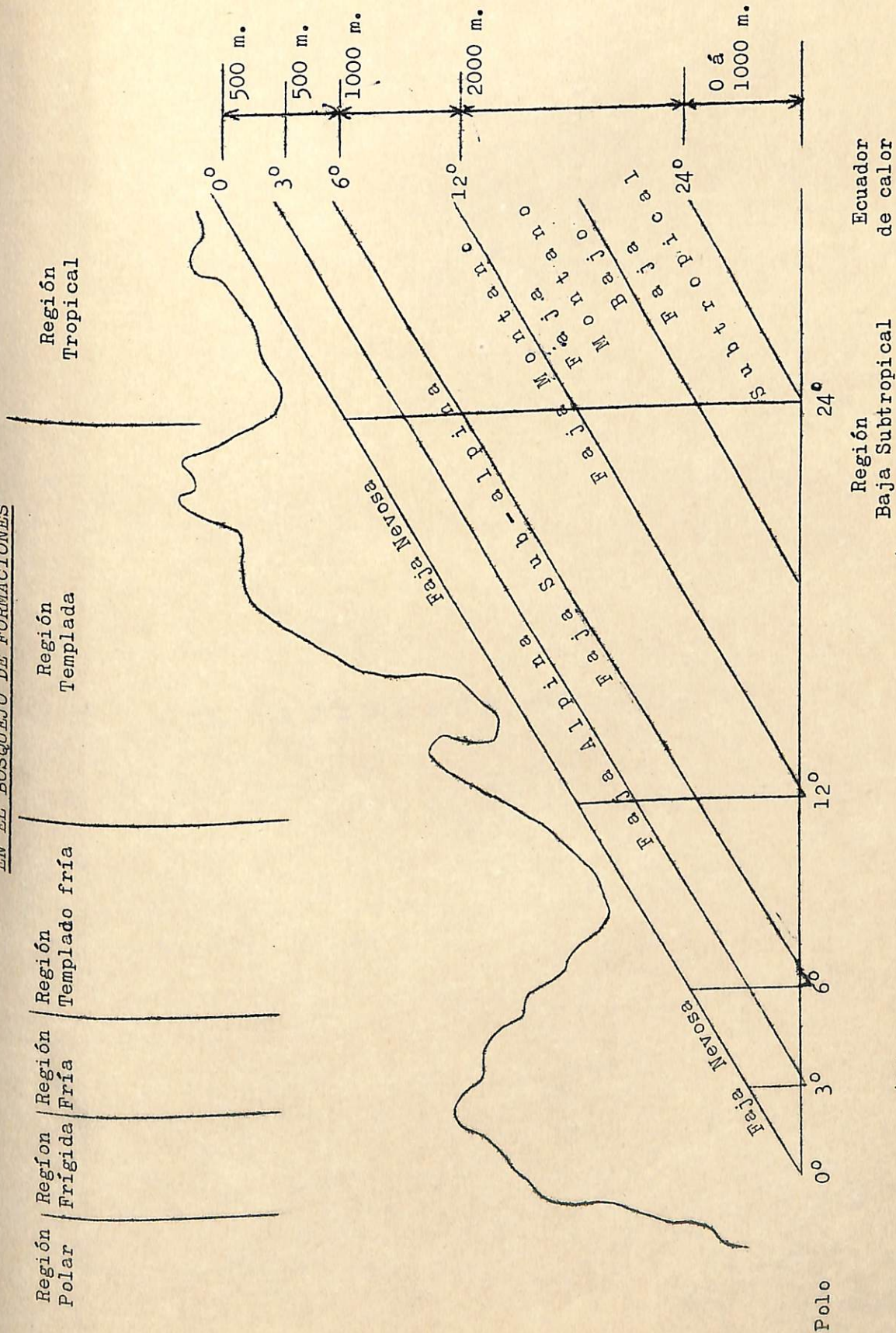
SUBALPINA

MONTANO

MONTANO BAJO

SUBTROPICAL 24°

EN EL BOSQUEJO DE FORMACIONES



Polo 0° 3° 6° 12° 24° Ecuador de calor

Región Polar
Región Frígida
Región Fría
Región Templado fría
Región Templada
Región Tropical

Baja Nevosa
Alta Sub-alpina
Baja Alpina
Alta Alpina
Subalpina
Baja Montano
Alta Montano

0 a 1000 m.

500 m.
500 m.
1000 m.
2000 m.

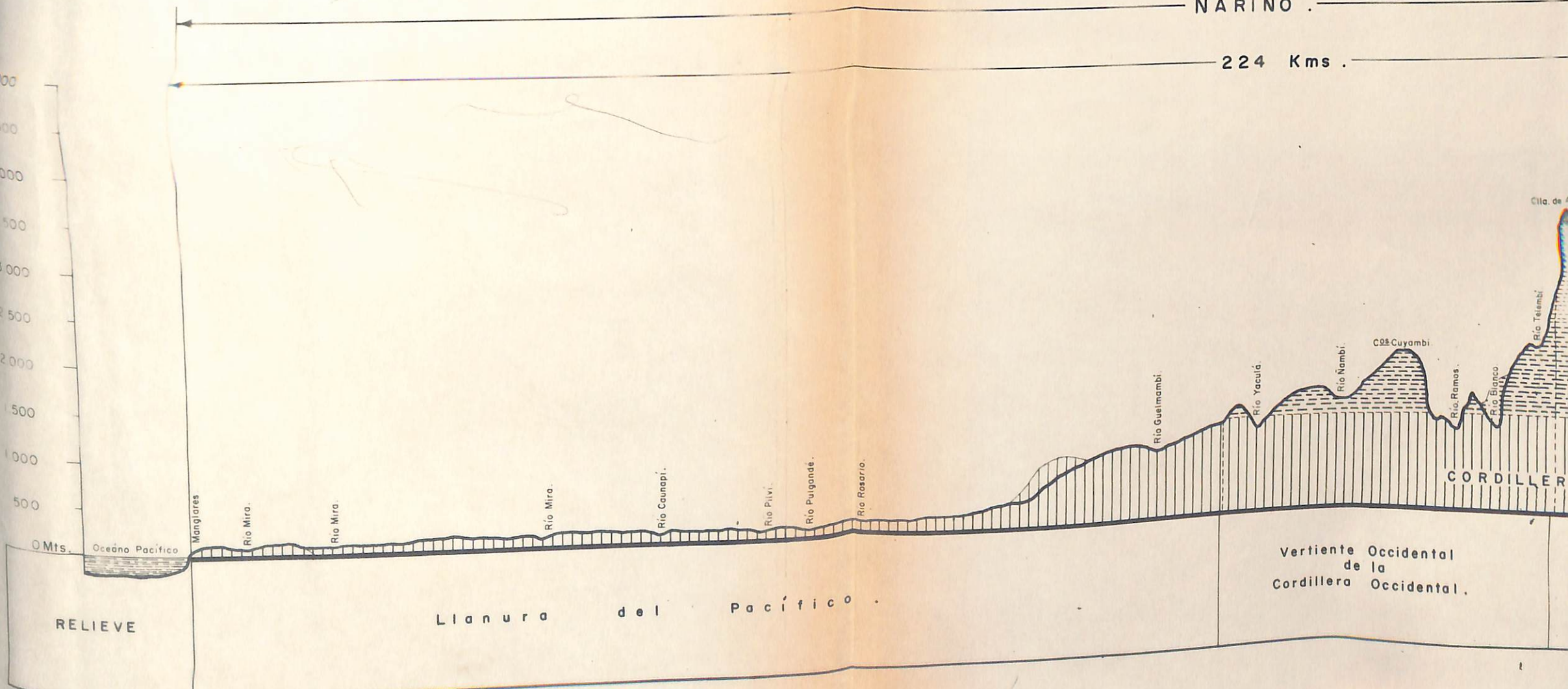
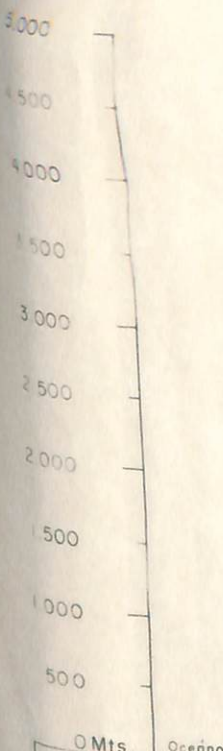
(Línea de escarcha o de temperatura crítica)

IX. A P E N D I C E II.

CORTES CAUSALES DEL RELIEVE DONDE SE PUEDE A

NARIÑO .

224 Kms .



RELIEVE

Llanura del Pacífico .

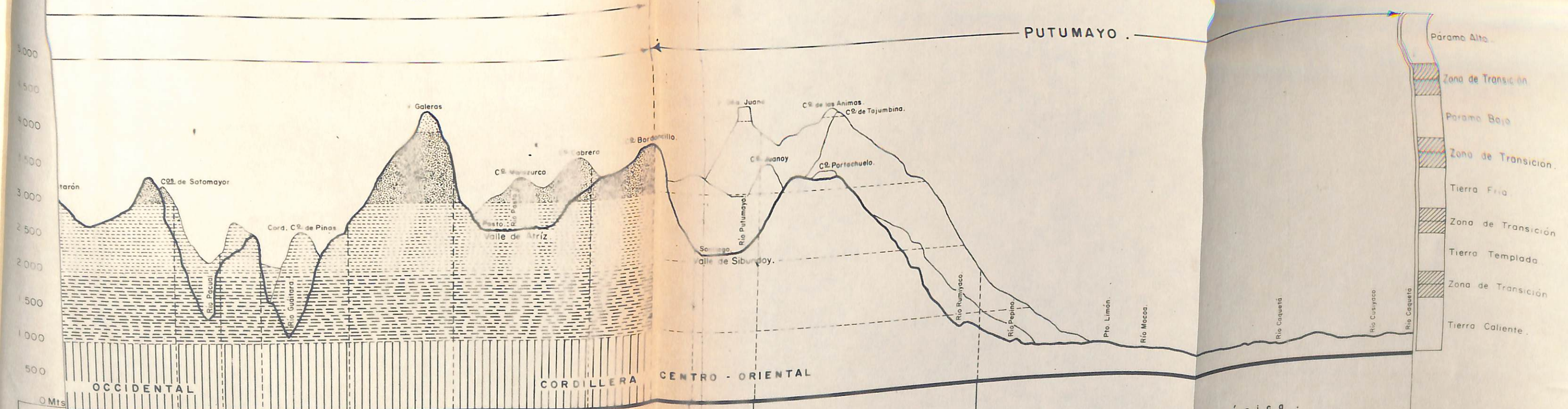
CORDILLERA

Vertiente Occidental
de la
Cordillera Occidental .

PRECIAR LA ZONA DE ESTUDIO .

Tomado del Atlas de Nariño

PUTUMAYO .



Cordón Magistral de la Cordillera Occidental		Vertientes de los Ríos Pacual y Guaitara .		Volcán Galeras	Valle de Atriz .	Cerro Bordoncillo	Valle de Sibundoy .	Cuchilla del Portachuelo .	Llanura Amazónica .
Hoya del Río Pacual	Clla. de Paramillo .	Hoya del Río del Guaitara .							

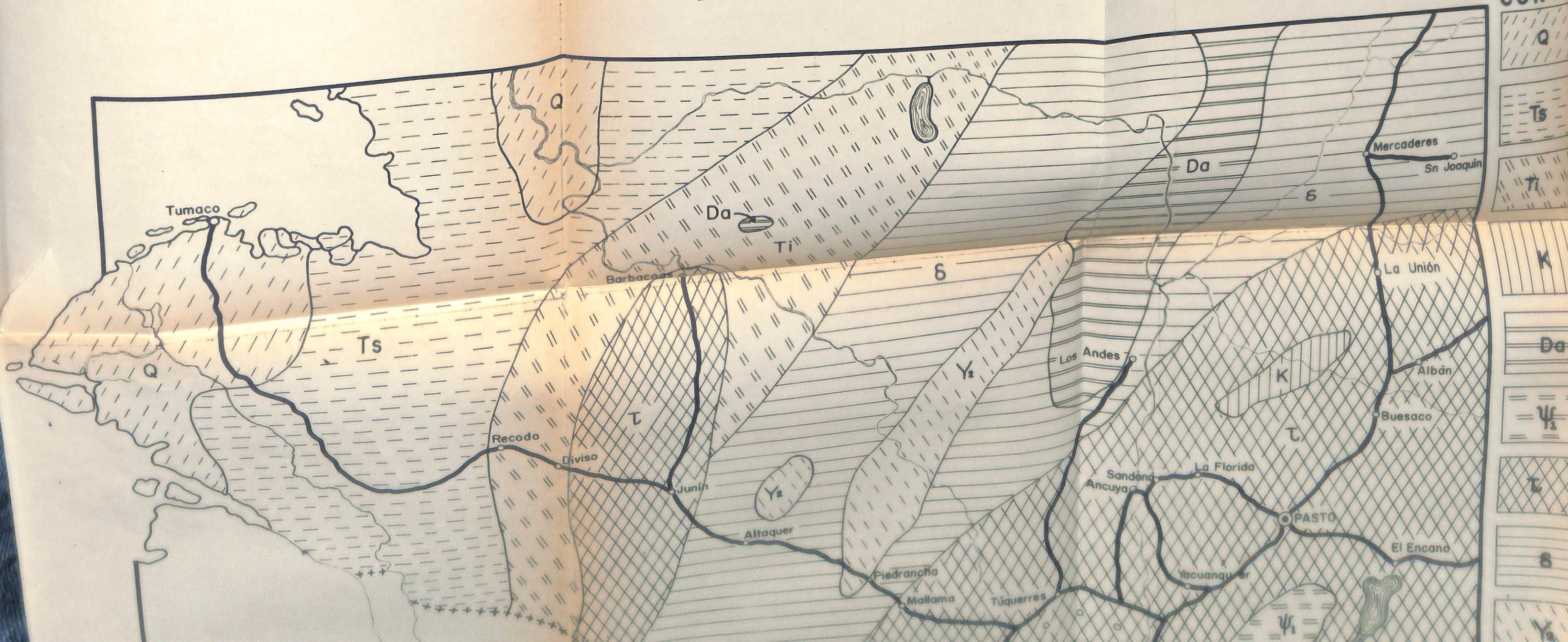
DEPARTAMENTO DE NARIÑO

MAPA GEOLOGICO

(ZONA ESTUDIADA)

SEGUN EL MAPA DEL MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS DE 1962

ESCALA 1:500.000



DEPARTAMENTO DE NARIÑO MAPA ECOLÓGICO

(ZONA ESTUDIADA)

SEGUN LA CLASIFICACION DE FORMACIONES VEGETALES DEL MUNDO DE L.R. HOLDRIDGE

INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI"

ESCALA 1.500.000

CONVENCIONES:

+++++ Límite internacional.
~~~~~ Línea de temperatura.

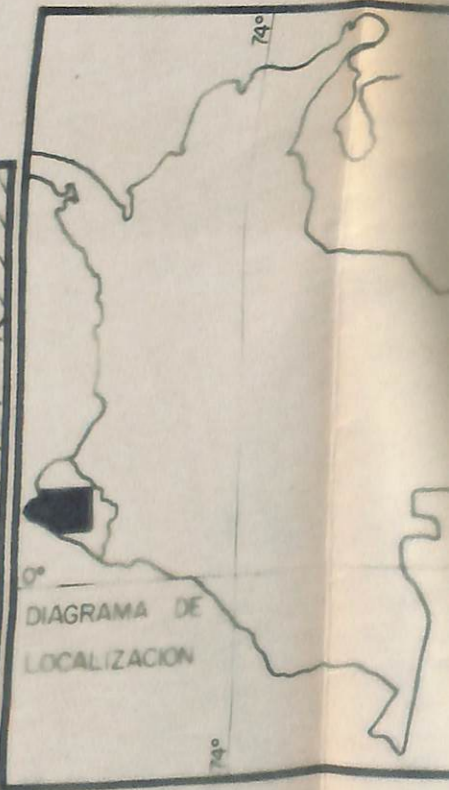
— Carretera.

● Ciudad.

● Cabecera municipal

○ Muestras.

○ bh-T Símbolo ecológico



## EXPLICACION DE SI

|        |        |
|--------|--------|
| bh-T   | bosque |
| bmh-T  | bosque |
| bp-T   | bosque |
| bp-ST  | bosque |
| bmh-ST | bosque |
| bh-ST  | bosque |
| bh-MB  | bosque |
| bs-MB  | bosque |
| bs-ST  | bosque |
| bh-M   | bosque |
| p-SA   | páramo |
| bp-MB  | bosque |
| bms-T  | bosque |
| bmh-MB | bosque |
| bmh-M  | bosque |
| bp-M   | bosque |

AN  
T  
631.4

Inventario 19585

Autor: MORA, EDUARDO. [REDACTED]

M828

*Ej. 1* Título: Estudio de ciertas características de algunos suelos de Nariño

| Fecha Devol. | NOMBRE                   | Carnet     |
|--------------|--------------------------|------------|
|              | <i>Fernan Cerban O.</i>  |            |
|              | <i>Hensy MAFIA</i>       | <i>130</i> |
|              | <i>Monica Martinez</i>   | <i>126</i> |
|              | <i>Adriana Rodriguez</i> |            |

AN  
T  
631.4  
M828  
*Ej. 1*

19585