

CARACTERISTICAS GENERALES DE ALGUNOS SUELOS DEL SECTOR
VOLCAN GALERAS-PUERTO ASIS, EN RELACION CON LAS FORMA-
CIONES VEGETALES

Por

EFREN ESTRADA PAREDES

JESUS MARTINEZ MARTINEZ

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

1970

AN
+
631.4
E82

- II -

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

Artículo 1º del Acuerdo No. 324 (Octubre 11) de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO	
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES	
No.	15501
Valor	\$ 1.000.00
F. de	27-II-74
Por	agrupación
Historia	autor

A LOS SACRIFICIOS DE MI MADRE

A LA MEMORIA DE MI PADRE

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

DEDICO

Efrén Estrada Paredes

AN

T

631.4

E82

- IV -

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

DEDICO

Jesús Martínez Martínez

AGRADECIMIENTOS A:

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

FRANCISCO CORTES DE LA ESPRIELLA

ALIRIO NARVAEZ FLORES I.A.

EFREN CORAL QUINTERO I.A.

Personal del Laboratorio de suelos
de la Corporación Autónoma del Cau
ca (CVC).

Todas las personas y entidades que
contribuyeron en el desarrollo del
presente trabajo.

CONTENIDO

	Pag.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Generalidades	3
2.1.1 Zona de Nariño	3
2.1.2 Zona del Putumayo	4
2.2 Geología	8
2.2.1 Era Secundaria o Mesozoica	8
2.2.2 Era Terciaria o Cenozoica	11
2.2.3 Era Cuaternaria o Pzicozoica	13
2.2.4 Rocas volcánicas modernas	13
2.3 Climatología	14
2.4 Formaciones vegetales	18
2.4.1 Formación alpina o subalpina	18
2.4.2 Bosque pluvial montano	19
2.4.3 Bosque muy húmedo montano	20
2.4.4 Bosque pluvial montano bajo	20
2.4.5 Bosque muy húmedo montano bajo	21
2.4.6 Bosque seco montano bajo	22
2.4.7 Bosque pluvial subtropical	23
2.4.8 Bosque muy húmedo subtropical	24
2.4.9 Bosque muy húmedo tropical	24
2.5 Suelos	25

	Pag.
III. MATERIALES Y METODOS	29
3.1 Materiales	29
3.1.1 Localización	29
3.1.2 Muestreo	30
3.2 Métodos	32
3.2.1 Color del suelo	32
3.2.2 Densidad aparente	32
3.2.3 Densidad real	32
3.2.4 Porcentaje de porosidad	32
3.2.5 Textura	32
3.2.6 Humedad	32
3.2.7 Reacción del suelo (pH)	33
3.2.8 Nitrógeno total	33
3.2.9 Carbono orgánico	33
3.2.10 Materia orgánica	33
3.2.11 Relación carbono-nitrógeno	33
3.2.12 Fósforo aprovechable	33
3.2.13 Capacidad catiónica de cambio	34
3.2.14 Cationes cambiables	34
3.2.15 Calcio y Magnesio de cambio	34
3.2.16 Sodio y potasio de cambio	34
3.2.17 Bases totales	35
3.2.18 Saturación total catiónica	35
3.2.19 Hidrógeno de cambio	35
3.2.20 Método estadístico	35

	Pag.
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	36
4.1 Algunos aspectos físicos de los sue-	
los estudiados	36
4.1.1 Color	36
4.1.2 Retención de humedad	37
4.1.3 Densidades real y aparente	37
4.1.4 Textura	38
4.2 Aspectos químicos de los suelos estu	
diados	39
4.2.1 Reacción del suelo (pH)	39
4.2.2 Capacidad catiónica de cambio	41
4.2.3 Materia orgánica	43
4.2.4 Bases totales	44
4.2.5 Nitrógeno total	47 -
4.2.6 Relación carbono-nitrógeno	48
4.2.7 Fósforo aprovechable	48
V. CONCLUSIONES	150
VI. RESUMEN	152
SUMMARY	153
VII. BIBLIOGRAFIA	154
VIII. APENDICE I	167
IX. APENDICE II	173

	Pag.
Figura 1. Correlación entre la materia orgánica de la primera y segunda capas de el perfil con la Capacidad cationica.	126
Figura 2. Correlación entre la materia orgánica de la primera y segunda capas de el perfil con la altitud	127
Figura 3. Correlación entre las bases totales de la primera y segunda capas del perfil con la altitud	128
Figura 4. Correlación entre la densidad real de la primera y segunda capas del perfil con la altitud	129
Figura 5. Correlación entre la densidad aparente de la primera y segunda capas del perfil con la altitud	130
Figura 6. Correlación entre el nitrógeno total de la primera y segunda capas del perfil con la altitud	131
Figura 7. Correlación entre el fósforo aprovechable de la primera y segunda capas del perfil con la altitud	132
Figura 8. Correlación entre el calcio de cambio de la primera y segunda capas	

	Pag.
del perfil con la altitud	133
Figura 9. Correlación entre el magnesio de cambio de la primera y segunda capas del perfil con la altitud	134
Figura 10. Correlación entre el sodio de cambio de la primera y segunda capas del perfil con la altitud	135
Figura 11. Correlación entre el potasio de cambio de la primera y segunda capas del perfil con la altitud	136
Figura 12. Correlación entre el pH de la primera y segunda capas del perfil con la altitud	137
Figura 13. Correlación entre la materia orgánica de la primera y segunda capas del perfil con el fósforo aprovechable	138
Figura 14. Correlación entre el porcentaje de humedad de la primera y segunda capas del perfil con la capacidad catiónica	139
Figura 15. Panorámica tomada a 4.100 m.s.n.m. en el Volcán Galeras. Transición páramo subalpino a alpino	140

- Figura 16. Perfil 3 en las faldas del Volcán Galeras a 3.780 m.s.n.m. Obsérvese la vegetación típica. Páramo subalpino 141
- Figura 17. Perfil típico de suelos volcánicos. Obsérvese las tobas volcánicas características. Bosque muy húmedo montano 142
- Figura 18. Perfil 4 observado a 3.300 m.s.n.m. en las faldas del Volcán Galeras. Bosque muy húmedo montano. 143
- Figura 19. Perfil 5 en las faldas del Volcán Galeras a 2.910 m.s.n.m. Bosque seco montano bajo 144
- Figura 20. Panorámica del Valle de la Cocha a 2.700 m.s.n.m. Bosque muy húmedo montano bajo. 145
- Figura 21. Perfil 9 en las estribaciones del páramo de San Antonio a 2.890 m.s.n.m. Bosque pluvial montano 146
- Figura 22. Perfil 15 en La Tebaida a 1.070 m.s.m. Bosque muy húmedo subtropical 147
- Figura 23. Perfil 18 en El Pepino a 700 m.s.n.m. Bosque muy húmedo subtropical 148

Figura 24. Perfil 19 en Villagarzón a 650 m.s.n.
m. Bosque muy húmedo subtropical

149

Figura 25. Localización de la zona estudiada (Ma
pa)

Figura 26. Mapa geológico de la zona estudiada.

Figura 27. Mapa ecológico de la zona estudiada

Figura 28. Cortes casuales del relieve donde se
puede apreciar la zona de estudio

TABLAS

	Pag.
Tabla I. Algunas propiedades físicas del perfil 1	50
Tabla II. Propiedades químicas del perfil 1	51
Tabla III. Algunas propiedades físicas del perfil 2	52
Tabla IV. Algunas propiedades físicas del perfil 2 (Continuación)	53
Tabla V. Propiedades químicas del perfil 2	54
Tabla VI. Propiedades químicas del perfil 2 (Continuación)	55
Tabla VII. Algunas propiedades físicas del perfil 3	56
Tabla VIII. Propiedades químicas del perfil 3	57
Tabla IX. Algunas propiedades físicas del perfil 4	58
Tabla X. Algunas propiedades físicas del perfil 4 (Continuación)	59
Tabla XI. Propiedades químicas del perfil 4	60
Tabla XII. Propiedades químicas del perfil 4 (Continuación)	61
Tabla XIII. Algunas propiedades físicas del perfil 5	62

	Pag.
Tabla XIV. Algunas propiedades físicas del perfil 5 (Continuación)	63
Tabla XV. Propiedades químicas del perfil 5	64
Tabla XVI. Propiedades químicas del perfil 5 (Continuación)	65
Tabla XVII. Algunas propiedades físicas del perfil 6	66
Tabla XVIII. Propiedades químicas del perfil 6	67
Tabla XIX. Algunas propiedades físicas del perfil 7	68
Tabla XX. Algunas propiedades físicas del perfil 7 (Continuación)	69
Tabla XXI. Propiedades químicas del perfil 7	70
Tabla XXII. Propiedades químicas del perfil 7 (Continuación)	71
Tabla XXIII. Algunas propiedades físicas del perfil 8	72
Tabla XXIV. Propiedades químicas del perfil 8	73
Tabla XXV. Algunas propiedades físicas del perfil 9	74
Tabla XXVI. Algunas propiedades físicas del perfil 9 (Continuación)	75
Tabla XXVII. Algunas propiedades físicas del perfil 9 (Continuación)	76

	Pag.
Tabla XXVIII. Propiedades químicas del perfil 9	77
Tabla XXIX. Propiedades químicas del perfil 9 (Continuación)	78
Tabla XXX. Propiedades químicas del perfil 9 (Continuación)	79
Tabla XXXI. Algunas propiedades físicas del perfil 10	80
Tabla XXXII. Propiedades químicas del perfil 10	81
Tabla XXXIII. Algunas propiedades físicas del per fil 11	82
Tabla XXXIV. Algunas propiedades físicas del per fil 11 (Continuación)	83
Tabla XXXV. Propiedades químicas del perfil 11	84
Tabla XXXVI. Propiedades químicas del perfil 11 (Continuación)	85
Tabla XXXVII. Algunas propiedades físicas del per fil 12	86
Tabla XXXVIII. Algunas propiedades físicas del per fil 12 (Continuación)	87
Tabla XXXIX. Propiedades químicas del perfil 12	88
Tabla XL. Propiedades químicas del perfil 12 (Continuación)	89
Tabla XLI. Algunas propiedades físicas del per fil 13	90

	Pag.
Tabla XLII. Algunas propiedades físicas del <u>per</u> fil 13 (Continuación)	91
Tabla XLIII. Propiedades químicas del perfil 13	92
Tabla XLIV. Propiedades químicas del perfil 13 (Continuación)	93
Tabla XLV. Algunas propiedades físicas del <u>per</u> fil 14	94
Tabla XLVI. Algunas propiedades físicas del <u>per</u> fil 14 (Continuación)	95
Tabla XLVII. Propiedades químicas del perfil 14	96
Tabla XLVIII. Propiedades químicas del perfil 14 (Continuación)	97
Tabla XLIX. Algunas propiedades físicas del <u>per</u> fil 15	98
Tabla L. Algunas propiedades físicas del <u>per</u> - fil 15 (Continuación)	99
Tabla LI. Propiedades químicas del perfil 15	100
Tabla LII. Propiedades químicas del perfil 15 (Continuación)	101
Tabla LIII. Algunas propiedades físicas del <u>per</u> fil 16	102
Tabla LIV. Propiedades químicas del perfil 16	103
Tabla LV. Algunas propiedades físicas del <u>per</u> fil 17	104

		Pag.
Tabla	LVI. Propiedades químicas del perfil 17	105
Tabla	LVII. Algunas propiedades físicas del perfil 18	106
Tabla	LVIII. Propiedades químicas del perfil 18	107
Tabla	LIX. Algunas propiedades físicas del perfil 19	108
Tabla	IX. Propiedades químicas del perfil 19	109
Tabla	LXI. Algunas propiedades físicas del perfil 20	110
Tabla	LXII. Propiedades químicas del perfil 20	111
Tabla	LXIII. Algunas propiedades físicas del perfil 21	112
Tabla	LXIV. Propiedades químicas del perfil 21	113
Tabla	LXV. Algunas propiedades físicas del perfil 22	114
Tabla	LXVI. Propiedades químicas del perfil 22	115
Tabla	LXVII. Algunas propiedades físicas del perfil 23	116
Tabla	LXVIII. Propiedades químicas del perfil 23	117
Tabla	LXIX. Algunas propiedades físicas del perfil 24	118
Tabla	LXX. Propiedades químicas del perfil 24	119

Tabla . LXXI.	Medias aritméticas de los perfiles de suelos (Primera capa) del piso altitudinal alpino. Intervalo de confianza	120
Tabla LXXII.	Medias aritméticas de los perfiles de suelos (primera capa) del piso altitudinal montano. Intervalo de Confianza	121
Tabla LXXIII.	Medias aritméticas de los perfiles de suelos (primera capa) del piso altitudinal montano bajo. Intervalo de confianza	122
Tabla LXXIV.	Medias aritméticas de los perfiles de suelos (primera capa) del piso altitudinal subtropical. Intervalo de Confianza	123
Tabla LXXV.	Medias aritméticas de los perfiles de suelos (primera capa) de piso altitudinal subtropical. Intervalo de confianza	124
Tabla LXXVI.	Medias aritméticas de los perfiles de suelos (primera capa) del piso altitudinal tropical. Intervalo de confianza	125
Tabla LXXVII.	Datos climatológicos correspondientes al Valle de Sibundoy (Samel, 72)	167

Tabla LXXVIII. Datos climatológico correspondientes a Villagarzón (Instituto Geográfico "Agustín Codazzi") 168

Tabla LXXIX. Datos climatológicos correspondientes a Puerto Asís (Instituto Geográfico "Agustín Codazzi") 169

CARACTERISTICAS GENERALES DE ALGUNOS SUELOS DEL SECTOR
VOLCAN GALERAS-FUERTO ASIS, EN RELACION CON LAS FORMA-
CIONES VEGETALES (")

Por

EFREN ESTRADA PAREDES

JESUS MARTINEZ MARTINEZ

I. INTRODUCCION

La caracterización de los suelos con relación a las formaciones ecológicas, es una de las líneas de investigación que se vienen desarrollando en el Instituto Tecnológico Agrícola. La investigación se planeó en dos fases, la primera de ellas, llevada a cabo por Legarda y Mora (47), comprendió los suelos y formaciones ecológicas situadas entre Tumaco (Océano Pacífico) y el Volcán Galeras (4.200 m.s.n.m.).

La segunda fase, objeto del presente estudio, comprende los suelos en las formaciones ecológicas localizadas entre el Volcán Galeras y Puerto Asís (situado en la margen del río Putumayo, en plena área amazónica).

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

Con ello se cumple el objetivo de tener una secuencia de datos sobre características importantes de los suelos, cubriendo todo el suroccidente colombiano.

La posible importancia del estudio radica en tener una serie ordenada de resultados, que permiten observar el comportamiento de algunas características de los suelos, a medida que se pasa de unas formaciones a otras. Vale decir, que se puede tener una idea de como la concentración de algunos elementos y otros aspectos físico-químicos varían al pasar de condiciones netamente tropicales a regiones andinas frías.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades

2.1.1 Zona de Nariño

El Departamento de Nariño, en el área que corresponde estudiarlo, es esencialmente agropecuario y su futuro más promisorio según Escallón y Fullea citados por Legarda y Mora (47), se encuentra en la explotación adecuada de estos dos renglones. En esta área existen climas que van desde los 11°C. (en Pasto) hasta los 3°C. en la cima del Volcán Galeras y la precipitación oscila entre 500 y 3.000 mm. al año (Rodríguez, 69).

La altura principal de este sector es el Volcán Galeras a cuyo pie se sitúa el Valle de Atriz asiento de la capital del Departamento. Hacia el oriente, en gran parte selvoso todavía, se localiza el Valle de la Cocha embellecido por el Lago Guamués, rico en pesca y de gran atractivo turístico, que constituye al mismo tiempo la hidrografía principal de esta área.

La agricultura de esta región propia de climas fríos, consiste en: papa, trigo, cebada y cultivos hortícolas que alcanzan alguna intensidad y benefician a una gran parte de la población.

La producción pecuaria encuentra aquí su óptimo rango de explotación y en esta zona se alimentan gran

número de vacunos destinados principalmente a la producción lechera.

2.1.2 Zona del Putumayo

El territorio del Putumayo se encuentra situado hacia la región suroriental de Colombia ocupando una extensión de 25.570 Km. cuadrados (Colombia, 20).

En su extremo occidental está formado por cumbreres y faldas de la cordillera central. Existen alturas poco considerables, siendo las más importantes el Páramo de San Antonio constituido por las faldas del Bordoncillo y la Cordillera del Portachuelo situada entre San Francisco y Mocoa que corresponde a estribaciones de la cordillera centro oriental colombiana.

Las faldas de la cordillera central y más concretamente las estribaciones del Bordoncillo, sustentan el Valle de Sibundoy en el cual se encuentran pisos térmicos desde el frío hasta el templado. El restante territorio, aproximadamente un 85%, pertenece a la llanura amazónica de clima y vegetación bien conocidos (Justo Ramón, 44).

Los ríos más importantes son el Putumayo cuyo nacimiento está en el nudo de los Pastos y muere en el Brasil después de 1.600 Km. de recorrido (Ocampo y Franco, 57), es navegable en una gran extensión y presta in-

valuables servicios a los colonos (Idárraga, 40); el Caquetá que nace en el macizo colombiano y en su curso de más de 2.000 Km. presta gran ayuda a los habitantes de la región como vía de transporte (Ocampo y Franco, 57). Existen otros ríos como el Guamués, el Blanco, el Mocoa, el Mecaye, el Orteguaza, etc., que son de poco caudal y bañan el vasto territorio del Putumayo.

La Intendencia del Putumayo, sección importante del país por sus vastas zonas de potencial económico y por las ingentes riquezas naturales que posee, se halla despoblada en su mayor parte. Idárraga (40), sostiene que hay grupos de población la mayoría de tamaño medio en los alrededores de las cuatro poblaciones (Santiago, Colón, Sibundoy y San Francisco), que bordean el Valle de Sibundoy; en los alrededores de Mocoa; a ambos lados de la carretera Mocoa-Puerto Asís (Villagarzón, Puerto Umbría, Puerto Caycedo, etc.) y en los alrededores de Puerto Leguízamo. Además, en las riberas de los ríos Putumayo y Caquetá se han fundado pequeños caseríos cuyos habitantes derivan de la agricultura su subsistencia. Actualmente existen tres municipios: Mocoa, Puerto Asís y Puerto Leguízamo, cada uno de los cuales tiene sus respectivos corregimientos e inspecciones de policía.

En el campo agrícola, los cultivos de arroz, caña, maíz y plátano son la base esencial en las pequeñas y grandes parcelas de climas cálido y medio, locali-

zadas en la llanura amazónica y en los valles de Mocoa y Sibundoy. El arroz del cual se cultivan variedades como la calilla que ocupa la mayor área, la blue bonnet, fortuna, rexore, grano de oro y bola con una extensión de 3.000 hectáreas, dan un rendimiento promedio de 800 Kg. de arroz blanco por hectárea, alcanzando su mayor producción en las zonas arroceras de Puerto Umbría, Puerto Caycedo, Puerto Asís y las vegas del río Guamués. La caña, con las variedades POJ 27-14 y POJ 28-78, abarca un sector de producción de 2.000 hectáreas localizadas en los alrededores de Mocoa, con rendimiento promedio de 3.500 toneladas de panela por año. El maíz amarillo, común o criollo y el indio ocupan una superficie de 4.000 hectáreas situadas en el Valle y Sibundoy y en la llanura amazónica, producen un rendimiento promedio de 800 Kg. por hectárea. El cultivo del plátano hartón y dominico, con zonas productoras ampliamente difundidas a lo largo de la carretera Mocoa-Puerto Asís, ocupa una área aproximada de 1.200 hectáreas con rendimiento promedio de 400 racimos al año. En las zonas frías del Putumayo existen cultivos aunque en pequeña escala, de maíz, papa, trigo y hortalizas (Idárraga, 40).

La producción pecuaria se viene desarrollando en gran forma en todo el territorio del Putumayo y en el Valle de Sibundoy se encuentra una de las zonas lecheras más promisorias en el sur de Colombia por sus condicio -

nes climáticas favorables. En el bajo Putumayo (Mocoa, Villagarzón y Puerto Asís), existen importantes núcleos de ganado de carne. De acuerdo con Idárraga (40), la ganadería del Putumayo es una industria totalmente en formación, pero a pesar de esta característica, representa uno de los renglones principales de economía y de ser impulsada y tecnificada, aumentará abasteciendo las necesidades de mercado y se fomentará de igual manera la industria de los derivados que ofrece el ganado vacuno.

La principal vía de comunicación es la carretera Pasto-Puerto Asís con sus ramales a Mocoa y Puerto Limón, carretera de una sola vía en su mayor parte, con estrechas curvas, fuertes pendientes y con pocas posibilidades de ampliación por lo abrupto del terreno, especialmente en el sector comprendido entre San Francisco y El Pepino. La carretera Pitalito-Mocoa, una de las grandes aspiraciones del pueblo putumayense, será un aporte valiosísimo para la economía de esta región del país. Además, la carretera San Francisco-Mocoa ya trazada y comenzada, acorta considerablemente la distancia en unos 25 Km. La carretera Puerto Leguízamo-La Tagua que une los ríos Putumayo y Caquetá, desempeña un importante servicio en el transporte de productos de la zona. Existen en la actualidad dos aeropuertos: uno en Puerto Asís y otro en Puerto Leguízamo servidos por naves de Avianca, Satena, Tao y la Fuerza Aérea Colombiana. Los ríos Ca -

quetá y Putumayo navegables en la gran planicie putumayense, prestan invaluable servicios al vincular las distintas poblaciones que se encuentran en sus riberas (Idárraga, 40).

2.2 Geología

2.2.1 Era Secundaria o Mezozoica

El período cretáceo perteneciente a esta era, está bien representado en dos zonas, una en el Valle de Mocoa, formando la loma o sierra del Churumbelo divisoria con el Caquetá e integrada por calizas gris negruzcas bituminosas sobre las cuales vienen arcillas pizarrosas y esquistos arcillo-negruzcos con lechos de lidita. En este conjunto se intercalan bancos de arenisca con vetas delgadas, irregulares e inconstantes de carbón que afloran desde la confluencia del Rumiayaco con el Mocoa hasta el mismo Urcusique (Royo y Gómez, 70; Ospina et al. 59).

La otra zona cretácica aparece en la región montañosa situada entre el Valle de Sibundoy y Mocoa, al suroeste de San Francisco en el Valle de Catangayaco, sierra del Portachuelo y parte alta del río Blanco. Sobre la formación verdoso-porfirítica viene un conjunto de arcillas esquistosas, con intercalación de liditas, nodulos de diversos tamaños, calcáreos y siliceocalcáreos y

algún banco de caliza de color negro principalmente. Por debajo de este conjunto esquistoso vienen areniscas que no afloran en el Valle de Catangayaco sino en el río Blanco (Ospina et al., 59; Royo y Gómez, 70).

La formación cretácica identificada por estudios de Royo y Gómez (70), tiene un amplio desarrollo en los flancos de la cordillera. En esta formación agrega Palacios (61), se distingue el piso porfirítico compuesto de rocas efusivas básicas y los pisos sedimentarios compuestos por conglomerados, arcillas y areniscas claras. Además, la mencionada formación aparece en la parte alta entre San Francisco y Mocoa y también al este de esta ciudad, entre los ríos Mocoa y Caquetá.

Las rocas al parecer más antiguas son las que constituyen el núcleo de la cordillera que sirve de límite oriental al altiplano del sur y de donde se desprenden las aguas que forman las hoyas de los ríos Putumayo y Caquetá. Estas rocas son principalmente graníticas, pero a este grupo también pueden asociarse rocas metamórficas principalmente neiss (Palacios, 61). Viajando desde Pasto aparecen estas rocas en las vecindades de San Francisco y en los cortes de la carretera al caer en la hoya del río Pepino.

En la zona montañosa entre la Cocha y Mocoa, se desarrollan granitos hornbléndicos de dos feldespatos que se ponen muchas veces en contacto directo con la for

mación verdoso-porfirítica. Las rocas metamórficas predominantes son el neiss con alguna micacita y anfibolita (Ospina et al., 59). Sin embargo, dice Royo y Gómez (70), no existen los esquistos grafitosos ni las talcitas y sericitocitas con las cuales pueden encontrarse calizas de naturaleza cristalina.

El conjunto de rocas verdosas y porfiríticas, alcanza bastante importancia en las estribaciones montañosas estando frecuentemente en contacto con las rocas abisales y debajo del cretáceo típico. Desde el páramo de San Antonio hasta el Valle de Sibundoy, en el Valle de Sibundoy, en el valle alto de Mocoa, en la Tortuga y en valle del río Blanco, este conjunto se desarrolla de una manera bastante considerable (Ospina et al., 59; Royo y Gómez, 70).

La carretera del oriente atravieza los depósitos calcáreos entre los Km. 77 y 80 o sea los yacimientos de caliza bituminosa de San Francisco (Rincón, 67).

En el costado nororiental del Valle de Sibundoy por donde entra el río Putumayo, afloran las rocas más antiguas de esta región (Palacios, 60; Rincón, 67), representados por neiss frecuentemente intruidos por cuerpos graníticos de dimensiones variables y algunos diques de pegmatita (Rincón, 67). Royo y Gómez (70), constata que al este, un poco adelante del río Putumayo, el fundamento metamórfico desaparece cubierto por una sucesión

de rocas sedimentarias de la edad cretácica.

El cretácico de San Francisco según Rincón (67), está constituido por arcillas pizarrosas negras, grises y violáceas; areniscas de grano medio a fino, generalmente claras, algún horizonte lidítico de poco desarrollo y calizas bituminosas, fosilíferas en bancos y concreciones.

Palacios (61), dice que en el municipio de Mocoa y hacia la región de Condagua, se encuentran lignitos con un contenido elevado de azufre y en muestras superficiales se puede ver algo de pirita y exudaciones de sulfatos. El lignito de la región de Condagua está dentro de una formación constituida por arcillas, areniscas y conglomerados, y presenta características semejantes a las del lignito de la región del río San Miguel.

2.2.2 Era Terciaria o Cenozoica

En cuanto al terciario se observan formaciones en contacto con el cretáceo y terrenos antiguos, integrados por pudingas con cantos de cuarzo y liditas principalmente areniscas, arcillas y gredas grises, muy rojizas y abigarradas. Se extiende contorneando las estribaciones de la cordillera especialmente al sur y oeste de Mocoa continuando hacia el noreste por todo el valle de el Caquetá. Entre sus capas arcillosas se encuentran bancos de lignito (Royo y Gómez, 70).

La formación terciaria, afirma Palacios (61), se desarrolla al norte de Mocoa por la margen izquierda del río Mocoa y se prolonga por la hoya del Caquetá hasta la altura del Yunguillo. Es posible que esta formación se presente también al sur de Mocoa hacia puerto A-sís y San Miguel y con ella tengan relación los lignitos de esta última población.

Desde Urcusique hacia el sur ya en plena planicie selvática, cuando asoman los materiales del subsuelo, ya en las lomas o en los cauces de los ríos, se ven arcillas y gredas abigarradas y hasta algo rojizas en especial areniscas más o menos sueltas de color pardo que parecen pertenecer y a una formación más moderna dentro de el terciario (Royo y Gómez, 70).

La formación inferior del terciario, que hace contacto con el cretáceo, por su litología y por la clase de lignito que contiene puede considerarse como terciario inferior (Eoceno a Oligoceno) y la superior puede introducirse en el Mioceno provisionalmente (Royo y Gómez, 70). Esta formación, según Grosse citado por Palacios (61), se halla después del paso del río Ticuanayoy en el camino hacia Condagua y en ella aparecen arcillas dentro de las cuales hay un manto de carbón.

En términos generales, según Palacios (61), la formación terciaria abarca una zona cuyo borde occidental está al oeste de Mocoa y se prolonga por el norte

hasta la región del Yunguillo y por el sur muy posible - mente hasta la frontera con el Ecuador.

2.2.3 Era Cuaternaria o Psicozoica

Existen formaciones pleistocenas de terrazas sobre todo en los valles de dentro de la zona montañosa (Sibundoy, Mocoa, etc.) que es donde se distinguen mejor pués, en la gran planicie en donde los aluviones deben estar bien extendidos no se tiene información (Ospina et al., 59).

Royo y Gómez (70), sostiene la existencia dentro del Valle de Sibundoy, de formaciones pleistocenas, terrazas y rocas eruptivas volcánicas. Hacia el norte según Manjarrés (51), aparecen rocas metamórficas paleo-zólicas integradas por neiss, micas, cuarcitas y mármol - les, hacia el oeste las rocas son de naturaleza andesítica.

Estas formaciones posterciarias afirma Palacios (61), son de origen fluvial y volcánico.

2.2.4 Rocas volcánicas modernas

Ospina et al. (59) y Royo y Gómez (70), concuerdan al afirmar que estas rocas volcánicas modernas se encuentran desarrolladas más que todo en las cercanías del Bordoncillo extendiéndose sus andesitas y tobas por el páramo de San Antonio, llegando especialmente estas

últimas por una parte hasta la Cocha y por otra hasta el Valle de Sibundoy.

El Valle de Atriz está constituido según Legarda y Mora (47), por una mezcla de material volcánico casajoso. Desde Pandiaco hacia el occidente de la planicie van siendo más elevados los depósitos en relación al nivel del río y en los declives del terreno se aprecia la mezcla de cascajos con material volcánico, pero con predominio de este último.

2.3 Climatología

Como se sabe (Zambrano, Nichols y Erazo, 87), el clima está determinado por un conjunto de factores meteorológicos, temperatura, lluvia, vientos, humedad relativa, etc. Zarama (88), dice que por la localización en la zona ecuatorial y la existencia de un conjunto de accidentes topográficos hace que exista toda una gama de climas diferentes, desde el calor ecuatorial hasta los intensos fríos de las cimas y páramos de la zona montañosa.

En la cima del Volcán Galeras (4.200 m.s.n.m.), las bajas temperaturas predominan durante todo el año y son de 3 y 6°C. aproximadamente (Espinal y Montenegro, 26).

Zambrano, Nichols y Erazo (87), ubican el piso térmico frío en las regiones situadas entre 2.500 a

3.000 m.s.n.m. y temperaturas comprendidas entre los 10 y 16°C. Dentro de este piso térmico se sitúan el altiplano de Pasto con altitud de 2.540 m. y temperatura promedio anual que varía entre los 10 y 14°C., y el Lago Guamués (La Cocha) con 2.600 m.s.n.m. cuya temperatura promedio está alrededor de los 10°C. (Rodríguez, 69).

Dentro del piso térmico templado que según Zarama (88), se encuentra entre los 1.400 a 2.100 m. de altitud con temperaturas que oscilan entre 17 y 24°C., se localiza el Valle de Sibundoy que de acuerdo con Samel (72), posee una altitud de 2.060 m. y temperatura media anual de 15 a 23°C. La temperatura máxima media anual es de 22 a 23°C., con muy poca variación. Los meses más cálidos son los de octubre, noviembre y diciembre. La temperatura mínima media anual está entre 10 y 11°C., también con muy poca variación. El mes más frío del año parece ser septiembre. Con frecuencia se presentan heladas, las cuales ocurren principalmente durante el mes de septiembre.

La región del bajo Putumayo que según Idárraga (40), pertenece al piso térmico cálido, posee una altitud entre los 200 y 800 m. aproximadamente e incluye varias poblaciones como Mocoa, El Pepino, Villagarzón, Puerto Limón, Puerto Caycedo, Puerto Asís y otras. Se presume que en esta zona predominan las temperaturas elevadas cuyas medias mensuales oscilan entre 25 y 28°C. y

las extremas medias mensuales entre los 22 y 32°C. (FAO, 27). Al hacer referencia a la climatología de este sector, conviene advertir que no existen estaciones meteorológicas de ningún orden, sin embargo, se conocen algunos datos incompletos de registros mensuales (ver Apéndice I), los cuales fueron suministrados por el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". Por esta razón no es posible tener un conocimiento preciso acerca de las condiciones climáticas de esta región.

En relación al factor pluviométrico, se aprecia una serie de condiciones diversas ocasionadas por diferentes factores. En el altiplano de Pasto se considera un promedio anual de lluvias de 800 a 1,300 mm., distribuidos en una forma más o menos regular (Rodríguez, 69). El Lago Guamués, de acuerdo con Zambrano, Nichols y Erazo (87), se ubica en la zona de ladera antes de llegar al páramo de San Antonio, con exposición a los vientos continuos y por ende a precipitaciones también continuas a través de todo el año.

El Valle de Sibundoy posee aproximadamente una precipitación promedia anual de unos 1.400 mm. (ver Apéndice I). El 50% de la lluvia total cae en los meses de mayo a agosto y el resto está distribuido en porcentajes aproximadamente iguales entre los periodos enero-abril y septiembre-diciembre. El período más seco corresponde a los meses noviembre-febrero (Samel, 72).

La región del bajo Putumayo según se manifiesta en el informe de la FAO (27), se puede caracterizar como "región tropical lluviosa" con estación seca bien definida de dos meses. El total de lluvia anual se estima en más o menos 2.000 mm. en la parte oriental aumentando esta cantidad hacia el pie de la cordillera donde pasa de los 4.000 mm. (ver Apéndice I).

La humedad relativa de Pasto, según datos suministrados por la Granja Experimental de Obonuco, es de 50 a 70% con muy poca variación. En el Valle de Sibundoy Ospina et al. (59) y Samel (72), coinciden en que la humedad relativa anual es de 80% con fluctuaciones entre 70 y 85%. La media mensual tiene un rango más amplio de fluctuación, entre 65 y 90%. En general, los meses de menor humedad relativa corresponden a los meses más secos del año.

En el bajo Putumayo, se estima que la humedad relativa es muy alta, con oscilaciones entre el 75 y 85% al pie de la cordillera disminuyendo a medida que avanza la zona de la llanura (FAO, 27).

En lo referente al factor climático de los vientos dice Samel (72), que en el Valle de Sibundoy éstos tienen una dirección sureste durante la mayor parte del año y una velocidad máxima promedia de 10,5 m. por segundo, siendo su máxima velocidad de 12,5 m. por segundo.

Cabe anotar, que por no existir estaciones meteorológicas bien dotadas, se obvian en el presente estudio, otros datos como radiación solar, evapotranspiración nubosidad, etc.

2.4 Formaciones vegetales

La clasificación climática propuesta para Colombia es la basada en la metodología de Holdridge (39), consistente en la clasificación de las formaciones vegetales de acuerdo a los factores climáticos más importantes tales como la temperatura promedia anual, precipitación media anual y evapotranspiración media anual.

Teniendo en cuenta el mapa ecológico (ver Apéndice II), en la zona estudiada se encuentran las siguientes formaciones vegetales:

2.4.1 Formación alpina y subalpina

La precipitación promedia anual puede estar entre 500 y 2.000 mm. y una temperatura media anual aproximada que oscila entre 3 y 6°C. Ocupan estas formaciones los niveles superiores de los andes desde las zonas donde la vegetación empieza a desaparecer hasta donde se vuelve totalmente escasa. La vegetación está dominada por gramíneas entremezcladas con arbustos pequeños de hojas coriáceas, como el romero colorado, chites, fraylejones, etc. (Espinal y Montenegro, 26; Llano, 48).

En esta formación se encuentran los perfiles de las regiones situadas en la cima y faldas del volcán Galeras y en el páramo de San Antonio.

2.4.2 Bosque pluvial montano bp-M

Posee un promedio anual de lluvias superior a los 2.000 mm. y una temperatura promedia anual entre los 6 y 12°C. El ambiente de este bosque es de una humedad relativa bastante elevada, permanece nublado buena parte del año y recibe lluvias y lloviznas frecuentemente. Las bajas temperaturas impiden una alta evapotranspiración y los suelos y vegetación permanecen húmedos constantemente (Cuatrecasas, 22; Zambrano, Nichols y Erazo, 87).

La formación se halla localizada en las altas elevaciones de la cordillera de los Andes, con un ambiente superhúmedo. Aparece en las vertientes más húmedas de las cordilleras oriental y occidental; su cobertura vegetal la constituyen árboles y arbustos de reducido tamaño, recubiertos de musgos, líquenes, epífitas y asociaciones de chusque. La formación corresponde a una zona deshabitada y por consiguiente no existen cultivos. Se debe conservar el bosque para proteger las cuencas hidrográficas (Espinal y Montenegro, 26; Currie, 23).

Se ubican en este bosque los perfiles correspondientes a las estribaciones del páramo de San Antonio.

2.4.3 Bosque muy húmedo montano bmh-M

Entre los factores climáticos de esta formación se consideran una temperatura media anual que varía entre 6 y 12°C. y un promedio anual de lluvias de 1.000 a 2.000 mm. Las altitudes que ocupa esta formación van desde 2.700 a 2.900 m.s.n.m., extendiéndose a los 1.000 m. más de altitud. La vegetación característica de este bosque es de poca altura, siendo la principal formada por algunas gramíneas y arbustos de hojas coriáceas, tales como mora, chusque, fraylejón, chites, etc. El paisaje se encuentra dominado generalmente por fraylejón. En las partes más secas se establecen diversidad de cultivos como papa, trigo, cebada y otros, pero los suelos se empobrecen debido a la erosión que se produce por las pendientes pronunciadas (Cuatrecasas, 22; Espinal y Montenegro, 26; Suárez de Castro, 75).

Se establecen dentro de esta formación los perfiles de las faldas del Volcán Galeras y los que bordean el Lago Guamués (La Cocha).

2.4.4 Bosque pluvial montano bajo bp-MB

Se considera para esta formación una temperatura media anual entre 12 y 18°C. y una precipitación media anual que sobrepasa los 4.000 mm. Las lluvias son frecuentes en todas las épocas del año, presentándose un exceso de humedad ya que la evapotranspiración es menor

que la precipitación. Se presenta mucha nubosidad y se estima que la humedad relativa es alta. Este bosque se encuentra haciendo parte de dos zonas: la primera en la vertiente oriental de la cordillera del mismo nombre ocupando los terrenos que bajan a los llanos orientales, la segunda zona comprende la ladera occidental de la cordillera occidental hacia la cuenca del Pacífico.

En cuanto a la vegetación, el bosque natural es de tamaño reducido y los árboles con alto grado de epifitismo. Se puede afirmar que la vegetación es exuberante por desarrollarse en un ambiente superhúmedo. Se recomienda el buen manejo de este bosque y la permanencia de la cobertura vegetal para evitar el exceso de lavado del suelo (Llano, 48; Espinal y Montenegro, 26; Suárez de Castro, 75).

En este bosque se ubican los terrenos de la cordillera del Portachuelo.

2.4.5 Bosque muy húmedo montano bajo /bmh-MB

Los factores climáticos que constituyen esta formación son una temperatura media anual aproximada de 12 a 18°C. y un promedio anual de lluvias de 2.000 a 4.000 mm. Estas lluvias se prolongan durante todo el año y con frecuencia las neblinas espesas y nubes que cubren estos terrenos gran parte del tiempo; existen períodos de mayor lluviosidad en abril, mayo y octubre y

meses de menor precipitación como enero, febrero y marzo. Forma parte de las cimas de la vertiente de los Andes expuestas al efecto de las masas de aire húmedo. La vegetación, ha desaparecido por estarse convirtiendo estas zonas en potencial ganadero, sin embargo, se encuentran algunos tipos de roble, sauco de monte, totumo, siete cueros, guamo etc. Entre las plantas cultivadas se tienen la papa, el maíz y las hortalizas (Espinal y Montenegro, 26).

Como ejemplo de esta formación se destaca la región situada a 2 Km. hacia el oriente de la población de San Francisco.

2.4.6 Bosque seco montano bajo bs-MB

Dentro de sus condiciones climáticas se establece una temperatura media anual entre 12 y 16°C. y un promedio anual de lluvias que varía de los 500 a 1.000 mm. Corresponde a esta formación una faja que va de los 2.000 a 3.000 m.s.n.m. El clima se considera como subhúmedo por las bajas temperaturas que en ésta se manifiestan, siendo mayor la temperatura del día para bajar durante la noche por lo cual se presentan heladas y escarchas, constituyendo un factor limitante para algunos cultivos de hábito tropical.

En general, la zona ocupada por esta formación se considera la más productiva en clima frío, soporta a-

gricultura y ganadería intensivas. Los cultivos más importantes son trigo, maíz, papa, hortalizas, árboles frutales y algunos olivos (Espinal y Montenegro, 26).

Pertenece a esta formación el perfil localizado en el corregimiento de Anganoy, municipio de Pasto.

2.4.7 Bosque pluvial subtropical bp-ST

Su clima está caracterizado por una temperatura media anual de $24^{\circ}\text{C}.$, precipitación promedio anual superior a 4.000 mm., presentándose excedentes de agua durante todo el año. Los meses de mayor precipitación corresponden a octubre y noviembre. Esta formación se encuentra ampliamente distribuida en varios lugares del país, extendiéndose por las vertientes de las cordilleras oriental y occidental cubriendo la mayor parte de la zona subtropical de las vertientes andinas. La vegetación predominante está representada por plantas epífitas y la presencia de asociaciones homogéneas de palmas. No obstante, esta formación no ha sido explotada agrícola - mente debido a la predominancia de condiciones adversas de clima, pero, se aprecian algunos cultivos de maíz, caña y pastos naturales (Espinal y Montenegro, 26; Cuatrecasas, 22).

Se sitúan en esta formación los perfiles de la Ermita y las Mesas, municipio de Mocoa.

2.4.8 Bosque muy húmedo subtropical bmh-ST

Posee como condiciones climáticas una precipitación media anual que oscila entre los 2.000 y 4.000 mm y una temperatura media anual de 22°C. Este bosque ocupa una faja altitudinal comprendida entre los 1.000 a 2.000 m.s.n.m., encontrándose en esta formación la zona cafetera colombiana.

La cobertura vegetal cuando está en su estado natural, se considera como un "bosque alto" siempre verde, acompañado de epífitas y de quiches sobre las ramas. Pero en realidad, la mayor parte del bosque ha desaparecido por la tala e incorporación a áreas de cultivo que se están implantando en la zona. Se observa algunos yarumos, nogal, caña brava, etc. La agricultura se manifiesta con caña de azúcar, café, maíz, frijol y yuca. (Espinal y Montenegro, 26; Llano, 48).

Pertenecen a esta formación los perfiles de las regiones de la Tebaida, Valle de Mocoa, el Pepino, Villagarzón y Puerto Umbría.

2.4.9 Bosque muy húmedo tropical bmh-T

Se observa una temperatura media anual superior a los 24°C. y un régimen pluviométrico anual que va desde los 4.000 a 8.000 mm., considerándose los meses de menor precipitación desde diciembre a marzo. Ocupa esta formación una faja que se sitúa en la vertiente del océano Pa

cífico y una parte de la llanura comprendida entre la frontera con el Ecuador hasta cerca de Villavicencio. La vegetación está caracterizada por el bosque primario que alcanza gran altura con presencia de abundantes hierbas, arbustos, lianas, etc. La gran humedad que se presenta en esta formación favorece la presencia de vegetación epífita y parásita. Se aprecia ceibas, yarumos, robles, caucho, guamos, gualanday, etc. (Espinal y Montenegro, 26).

Comprende esta formación las regiones de "La Cafelina", "Uchupayaco", Puerto Caycedo y Puerto Asís.

2.5 Suelos

Los suelos de Mariño en el área estudiada, presentan según García (35) y Legarda y Mora (47), texturas predominantes francas y franco-arcillosas, son ácidos, provenientes de materiales volcánicos y muestran un buen contenido de nitrógeno total promedio que se aproxima al 0.4%. Los subsuelos presentan también buenas cantidades de nitrógeno total (0,39%-0,26%), lo que indica que existe una distribución homogénea probablemente debida a que las erupciones del Volcán Galeras han cubierto vegetaciones anteriores (Molina, 55; Amézquita y Figueroa, 3).

Revelo y Revelo (66) y Pantoja (63), concuerdan al establecer que los suelos del altiplano de Pasto demuestran deficiencia de fósforo asimilable. Esta defi

ciencia posiblemente es debida a que el poco fósforo que va solubilizándose, es rápidamente fijado por el hierro y el aluminio, de aquí que las cantidades de fósforo unido al hierro y al aluminio dupliquen las cantidades retenidas por las fracciones cálcicas (Pantoja, 63). Por otra parte, Legarda y Mora (47), indican que el bajo contenido de fósforo es debido posiblemente a la presencia del alofano que domina en el altiplano de Pasto.

El contenido de potasio total en el altiplano de Pasto, se puede considerar como adecuado aunque su promedio no sobrepasa el 1% del peso total del suelo (Ordóñez, 58; García, 35). En relación con otras investigaciones realizadas en Colombia dice Ordóñez (58), los suelos del altiplano de Pasto son los que presentan una mayor cantidad de potasio intercambiable lo que permite establecer cualquier clase de cultivo con la seguridad de que éste encontrará disponibilidades suficientes e inmediatas de este elemento.

En la zona del alto Putumayo, estudios realizados por Cabrera et al. (19), en el Valle de Sibundoy, demuestran que la textura dominante en la capa arable es la liviana, son suelos fuertemente ácidos, con alto contenido de materia orgánica, nitrógeno total y potasio de cambio. El fósforo y el magnesio se hallan en cantidades bajas.

Bastidas, Caycedo y Romo (5), estudiando tam -

bién el Valle de Sibundoy encontraron suelos de textura predominante franco y franco limoso, capacidad de cambio variable, gran abundancia de nitrógeno, fósforo y potasio totales, en tanto que las fracciones intercambiables de nitrógeno eran bajas. Las cantidades de fósforo, calcio, magnesio y sodio son relativamente pobres. De acuerdo con Villota (82), estos suelos demuestran mayor contenido de cobre, cobalto y molibdeno que los volcánicos de Nariño, en los cuales, según Barros (4) y Junca (43), los niveles de estos elementos presentan deficiencias.

En general, los suelos del Valle de Sibundoy, son suelos jóvenes y algunos de ellos en formación, ya que muchos de los perfiles muestran características relacionadas más que todo con capas geológicas y no con horizontes genéticos (Ospina et al., 59).

Según Manjarrés y Marín (52) y Samel (72), los suelos del Valle de Sibundoy presentan tres grandes divisiones: suelos de abanicos coluvioaluviales, suelos aluviales dispuestos en terrazas y suelos orgánicos o de pantano.

En lo que respecta al bajo Putumayo se conocen muy pocos trabajos acerca de este sector. Sin embargo, Idárraga (40), indica que los suelos de esta zona son los característicos del trópico húmedo o sea que prevalece en ellos la acidez, acentuada por la rápida destrucción de los residuos orgánicos. Son suelos que pierden

pronto su fertilidad y necesitan de una adecuada fertilización.

Matta y Palacios ('), en investigación realizada en la región comprendida entre Mocoa y Puerto Asís, encontraron que el contenido de nitrógeno total y orgánico de los suelos de este sector es bajo; el contenido de nitrógeno orgánico representa un 96% en la superficie (capa arable) y un 68% en el subsuelo del nitrógeno total. El fósforo total fue también bajo y su asequibilidad es prácticamente inexistente, mientras que el contenido de potasio total fue alto solamente en los suelos aluviales (más de 17.000 p.p.m.).

(') Tesis I.T.A. en realización. Información personal.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Materiales

Para el estudio de algunas propiedades físicas y químicas, se escogió la zona comprendida entre el Volcán Galeras y Puerto Asís, que incluye todos los municipios y corregimientos que se encuentran en el trayecto de la carretera (216 Km. de longitud), que une estos dos puntos.

3.1.1 Localización

El presente estudio se realizó tomando como punto de partida, el Volcán Galeras (4.200 m.s.n.m.) en el Departamento de Nariño, localizado a $1^{\circ}10'$ latitud norte y $77^{\circ}18'$ de longitud al oeste de Greenwich (Ramírez, 65) y la ciudad de Puerto Asís (200 m.s.n.m.), en la Intendencia Nacional del Putumayo y con posición geográfica de $0^{\circ}30'$ latitud norte y $76^{\circ}30'$ de longitud al oeste de Greenwich (Colombia, 20).

El estudio abarca aproximadamente 40 Km. en el Departamento de Nariño, municipio de Pasto y sus corregimientos, y el resto 176 Km., en la Intendencia Nacional del Putumayo con los Municipios de Mocoa y Puerto Asís y sus respectivos corregimientos e inspecciones de policía que se encuentran en el trayecto de la carretera. (Ver mapa de localización de la zona estudiada. Apéndice I).

3.1.2 Muestreo

La toma de muestras se realizó preferentemente en terrenos no cultivados. Se tomaron 84 muestras correspondientes a 24 perfiles de sitios representativos de la región, teniendo en cuenta las distintas formaciones vegetales, propuestas por Holdridge (39) y el mapa ecológico del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" el cual comprende los siguientes bosques:

Transición páramo subalpino a páramo alpino: junto a la torre de televisión en el Volcán Galeras (2 perfiles).

Páramo subalpino: Fraylejones del Volcán Galeras y Páramo de San Antonio (2 perfiles).

Bosque muy húmedo montano: a 1 Km. de los fraylejones del Volcán Galeras y Km. 25,9 cruce hacia el hotel Sindamanoy (2 perfiles).

Bosque pluvial montano: Km. 38,35 (1 perfil).

Bosque seco montano bajo: Km. 7 hacia el Volcán Galeras (Antena de "La voz de la Amistad") (1 perfil)

Bosque húmedo montano bajo: La Cocha (Hotel Sindamanoy) (1 perfil).

Bosque muy húmedo montano bajo: Km. 76,4 (San Francisco) (1 perfil).

Bosque pluvial montano bajo: Km. 83,4 y Km. 84,1 (2 perfiles).

Bosque pluvial subtropical: Km. 117,9 y 119,9 La Ermita y Las Mesas respectivamente (2 perfiles).

Bosque muy húmedo subtropical: Km. 121,6 puente de El Pepino, a 2 y 5 Km. de Mocoa por la "carretera nueva", Km. 131,6 y Km. 133,9 Villagarzón (5 perfiles).

Bosque muy húmedo tropical: Km. 153,7 La Cafe-
lina, Km. 179,4 Uchupayaco, Km. 182,6 Puerto Caycedo, Km.
197,6 Campamento Santa Ana y Km. 216,6 río Putumayo (5
perfiles).

Las muestras se localizaron empleando el altí-
metro, previa verificación de los límites de las forma-
ciones ecológicas señaladas en el mapa, desde los 200
hasta los 4.000 m.s.n.m. Se tomaron aprovechando cortes
de la carretera, cárcavas y barrancos para observar los
diferentes horizontes del perfil, utilizando la cinta mé-
trica para la medida de las respectivas capas.

Las distancias en Km., se establecieron tomando
como punto de partida la ciudad de Pasto.

La recolección de muestras se efectuó durante
el período comprendido entre julio y noviembre de 1969.

Los análisis físico-químicos se realizaron en
los laboratorios de la Corporación Autónoma del Cauca
(C.V.C.), Facultad de Agronomía de Palmira, Universidad
Nacional, y en el Laboratorio de suelos del departamento
de química y geología del Instituto Tecnológico Agrícola
de la Universidad de Nariño.

3.2 Métodos

3.2.1 Color del suelo

Se determinó en seco y en húmedo, utilizando las tablas de Munsell (56).

3.2.2 Densidad aparente

Se calculó por el método de la parafina, basado en el peso específico de un terrón parafinado teniendo en cuenta su arreglo estructural o espacio poroso (González, 36).

3.2.3 Densidad real

Se obtuvo por el método del picnómetro, en el cual se considera únicamente el peso de las partículas sólidas del suelo (González, 36).

3.2.4 Porcentaje de porosidad

Mediante fórmula basada en la relación dada entre la diferencia de densidades real y aparente y la densidad real multiplicada por 100 (González, 36).

3.2.5 Textura

Método del Hidrómetro de Bouyoucos (14).

3.2.6 Humedad

Secamiento a la estufa a 105°C . durante 24 horas de la muestra molida y tamizada por malla 2 mm., seca al aire; se calcula en porcentaje de suelo seco a 105°C . (Silva, 73).

3.2.7 Reacción del suelo (pH)

El pH se determinó potenciométricamente utilizando electrodo de vidrio en una relación volumétrica de suelo:agua, 1:1 (Jackson, 42).

3.2.8 Nitrógeno total

Método Kjeldahl modificado. Por digestión de la muestra con H_2SO_4 concentrado y mezcla acelerante de Jackson, absorción del amoníaco destilado sobre ácido bórico y valoración mediante titulación con H_2SO_4 0.1 N (Jackson, 42).

3.2.9 Carbono orgánico

Método Walkley y Black, consistente en la combustión húmeda del carbono, basada en la reducción de el dicromato con solución ferrosa en presencia de ácido fosfórico y difenilamina (Walkley, 85).

3.2.10 Materia orgánica

Se obtuvo multiplicando el porcentaje de carbono orgánico por el factor 1,724 (Jackson, 42).

3.2.11 Relación carbono-nitrógeno

Se determinó dividiendo el porcentaje de carbono orgánico por el porcentaje de nitrógeno total.

3.2.12 Fósforo aprovechable

Por tratamiento del suelo con solución extractora de fluoruro de amonio 0.03 N más ácido clorhídrico

0.025 N. Determinación colorimétrica del complejo fosfo molíbdico entre 15 y 20 minutos a 640 milimicras en foto colorímetro Coleman (Bray, 15).

3.2.13 Capacidad catiónica de cambio

Método del acetato de amonio 1N (pH 7) modificado. Saturación de 2 gr. de muestra con NH_4OAc 1N, por agitación y filtración. Desplazamiento del NH_4^+ retenido por el complejo NaCl (Sol. 10%) por filtración (Peech et al., 64).

3.2.14 Cationes cambiabiles

Utilizando el filtrado obtenido en la determinación de la capacidad catiónica de cambio, evaporación a la sequedad, tratamiento con agua regia y calcinación, doble disolución con HCl, llevando a la sequedad y recuperación de las bases con HCl 1N, llevando a volumen de 50 ml. (Peech et al, 64).

3.2.15 Calcio y magnesio de cambio

Por valoraciones complexiométricas con versena to sobre una alícuota de la solución obtenida según se indicó en el método de cationes cambiabiles (U.S. Soil Salinity Lab., 81).

3.2.16 Sodio y Potasio de cambio

Espectrofotométricamente a la llama (Espectrofotómetro Beckman) sobre la solución obtenida para la determinación de cationes cambiabiles (U.S. Soil Salinity Lab., 81).

3.2.17 Bases totales

Se obtuvieron sumando los cationes intercambiables (Calcio, magnesio, potasio y sodio) (Buckman y Brady, 17).

3.2.18 Saturación total catiónica

Se encontró dividiendo la suma de las bases totales por la capacidad de intercambio catiónico, multiplicando por 100 (Buckman y Brady, 17).

3.2.19 Hidrógeno de cambio

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

3.2.20 Método estadístico

Para los estudios de correlación, análisis de regresión lineal, se tuvo en cuenta las teorías expuestas por Panse y Sukhatame (62) y Fisher y Yates (31).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los distintos resultados obtenidos se presentan en las tablas I a LXX. Las medias aritméticas de algunos valores físico-químicos importantes pueden observarse en las tablas LXXI a LXXVII. Las gráficas de regresión lineal aparecen en las figuras de 1 a 14. En las figuras 15 a 25 se muestran algunas fotografías representativas de los sitios estudiados. En los Apéndices I y II los distintos mapas presentan las características más sobresalientes de la región estudiada y los lugares de muestreo. Para la facilidad de la lectura, las distintas tablas y figuras se colocaron al final de la discusión.

4.1 Algunos aspectos físicos de los suelos estudiados.

4.1.1 Color

La variación en el color del suelo no fue notoria. En general, se observó que en el área volcánica, que domina netamente en las formaciones de montano bajo a páramo subalpino/alpino, los suelos son muy oscuros por la acumulación de materiales orgánicos, y los subsuelos tienden a coloraciones marrones. En los pisos tropical y subtropical los suelos son más brillantes debido a la influencia del hierro, predominando los tonos amarillos y amarillo rojizos.

Es un resultado lógico que en las zonas andinas, como consecuencia de la poca actividad microbiana ocasionada por las bajas temperaturas y la escasa oxidación química, se acumulen materiales orgánicos que producen los colores oscuros, mientras que al pasar a condiciones tropicales, la acumulación de óxidos de hierro (especialmente en los subsuelos) da coloraciones amarillentas rojizas. Dentro de la terminología de suelos volcánicos, la palabra japonesa ando se refiere al color: an= oscuro, do = suelo (Luzuriaga, 50).

4.1.2 Retención de humedad

Los suelos mostraron su más alta capacidad de retención de agua en las fajas subalpina, montano y montano bajo. Es decir en la zona donde los andosoles son más característicos. Esto concuerda con lo expresado por otros autores (Forsythe et al., 34; Flach, 32) quienes señalan que una característica de los suelos volcánicos es su alta retención de agua. La retención de agua disminuye en la faja tropical debido a la presencia de caolinita, tipo de arcilla no expandible.

4.1.3 Densidades real y aparente

Como se observa en las diferentes tablas y en las figuras 4 y 5, la correlación global de las densidades real y aparente con la altitud, o los distintos pisos ecológicos es muy pobre. Este resultado se podría interpretar en el sentido de que existe cierta homogeneidad,

probablemente debido al arrastre de materiales volcánicos desde la cordillera al pie de monte. (La densidad aparente del piso tropical no se determinó por inconvenientes surgidos en el transporte de las muestras).

En todo caso, las zonas ecológicas más próximas a los volcanes (alpino/subalpino y montano), presentan una densidad aparente media de 0.95 gr/cc., mientras que la faja subtropical da valores medios entre 1,15 y 1,19 gr/cc. La más alta densidad real promedia corresponde al subtrópico con 2,50 gr/cc. y la menor al montano con 2,13 gr/cc. Como se sabe (Flach, 33; Swindale, 76), a medida que dominan las cenizas volcánicas, la densidad aparente de los suelos disminuye. En consecuencia, la porosidad de los suelos derivados de cenizas volcánicas es generalmente alta (Younberg y Dyrness, 86).

4.1.4 Textura

Las texturas livianas dominan en las fajas subalpina a montano bajo y en las zonas aluviales tropicales y subtropicales. Los mayores porcentajes de arcilla se encontraron en las fajas tropical y subtropical. En general, se estima que en los suelos el porcentaje de arcillas aumenta con el grado de meteorización (Swindale, 76). La meteorización de los suelos volcánicos del área estudiada es escasa debido a las continuas deposiciones de materiales volcánicos en épocas recientes (Amézquita y Figueroa, 3). Por el contrario, los suelos de las fa-

jas subtropical y tropical, debido a la acción del clima, presentan un grado de descomposición muy avanzada (Russell, 71; Duchaufour, 24).

Las relaciones de óxidos de sílice y alúmina encontradas por Amézquita y Figueroa (3), hacen suponer que los materiales inorgánicos amorfos de procedencia volcánica tienen una intemperización baja dada la abundancia de sílice. Es decir, parece probable que dentro de la fracción arcillosa de las zonas frías, haya alofa rica en sílice. En los pisos subtropical y tropical las capacidades catiónicas de cambio, moderadamente altas aún en perfiles de poca materia orgánica, parecen sugerir que hay una mezcla de materiales arcillosos, posiblemente por arrastre de la cordillera, antes que un dominio de materiales caoliníticos, propios de condiciones tropicales.

4.2 Aspectos químicos de los suelos estudiados

4.2.1 Reacción del suelo (pH)

Las reacciones promedias más ácidas (primera capa) se registraron en las formaciones montano (pH 4,60) y montano bajo (pH 4,80) con un mínimo (pH 3,40) situado en el bosque pluvial montano. Las formaciones subtropicales (pH medios entre 5,18 y 5,35) y tropical (pH 5,26) son menos ácidas que la formación alpino/subalpino (pH 5,05). En general, se notó cierta tendencia a un aumen-

to de pH con la profundidad del perfil.

Los pH más bajos coincidieron con las mayores acumulaciones de materia orgánica. Como es conocido (Konova, 46; Bunting, 18), los ácidos húmicos tienen bajo pH, influyendo decisivamente en la reacción del suelo. Al menos por lo que respecta a la zona volcánica nariñense (montano bajo a subalpino/alpino), el aluminio se cambió no presenta grandes concentraciones en los suelos (Jiménez y Ocampo)(¹) por lo que parece probable una buena relación entre pH y acumulación de materiales orgánicos.

Comparativamente, las fajas ecológicas entre el Volcán Galeras y Puerto Asís, son más ácidas que las comprendidas entre el Volcán Galeras y Tumaco, estudiadas por Legarda y Mora (47). Parece bastante probable, según estudios que se vienen adelantando en el Instituto Tecnológico Agrícola, que los materiales volcánicos depositados en la vertiente occidental andina sean más básicos que los correspondientes a la vertiente oriental.

Como se aprecia en la figura 12, no se obtuvo correlación entre el pH y los distintos pisos ecológicos estudiados. En todas las fajas el rango predominante de pH quedó comprendido entre 5,0 y 6,0.

(¹) Tesis I.T.A. en realización. Comunicación personal.

4.2.2 Capacidad catiónica de cambio

La capacidad cationica de cambio presentó un rango comprendido entre 20 m.e./100 gr. y 97,5 m.e./100 gr. Para toda la región estudiada se puede considerar que la capacidad catiónica de cambio varía de moderada - mente elevada a elevada.

Descartando las formaciones transición subalpino a alpino y el subalpino, la capacidad catiónica de cambio mostró una secuencia de disminución con el descenso de altitud y aumento de temperatura en el orden:

Montano Montano bajo Subtropical Tropical

Estadísticamente se comprobó (Figura 1), que existe correlación entre el contenido de materia orgánica y la capacidad catiónica de cambio ($r = 0,86$ en la primera capa y $r = 0,45$ en la segunda capa). Esto significa que principalmente en la primera capa, la capacidad catiónica de cambio depende del contenido de materia orgánica. Resultados muy similares ($r = 0,81$ en la primera capa y $r = 0,46$ en la segunda capa), fueron obtenidos por Legarda y Mora (47), en su estudio entre Tumaco y el Volcán Galeras.

Distintos autores (Martini, 53; Kobo, 45; Birrell y Gradwell, 7), señalan que los suelos derivados de cenizas volcánicas tienen una elevada capacidad de cambio debido a la presencia de la alofana. Los resultados obtenidos en Narifio demuestran que, independiente-

mente de la presencia de materiales inorgánicos, en la primera capa la capacidad catiónica de cambio es alta, debido a la presencia de materia orgánica. Incluso en muchos subsuelos ocurre lo mismo. Todo parece indicar que la formación de alofana se encuentra en un estado incipiente y por tanto no hay un buen desarrollo de su área superficial de contacto, de la cual depende la capacidad de cambio.

La capacidad de cambio en los suelos del piso subtropical y tropical se puede considerar elevada, más de lo que en general reportan varios autores (Bennema, 6; Harris, 38; Lobova, 49; Sombroek, 74), para este tipo de suelos. Es posible que los pisos estudiados en la presente investigación, debido a la influencia de los materiales volcánicos, conserven mejor la materia orgánica que en otras áreas. También es probable que haya cierta interestratificación de otros materiales arcillosos, distintos al grupo de la caolinita, influyendo en la capacidad de cambio.

En la figura 14 se presenta la relación entre el porcentaje de humedad y la capacidad catiónica de cambio. Esta aumenta con el porcentaje de humedad. Ello es explicable debido a que los materiales expandibles de el suelo (algunas arcillas de tipo 2:1, materia orgánica, alofana), son los que físicamente tienen más capacidad para retener agua a la vez que proporcionan la mayor ca-

pacidad de cambio, en comparación con los materiales no expandibles del suelo (arcillas tipo 1:1) (Millot, 54; Grim, 37; Kononova, 46).

4.2.3 Materia orgánica

Con relación a la materia orgánica el máximo porcentaje (52,6%) correspondió al bosque pluvial montaño, mientras los mínimos, en la capa superficial, corresponden al subtrópico con promedios de 2.5% (bosque pluvial) y 2,72% (bosque muy húmedo). Obviamente la cantidad mínima se obtuvo en la cima del Volcán Galeras, donde existe solamente una vegetación primaria muy escasa, motivada por las condiciones ecológicas ambientales.

En comparación con los datos obtenidos por Legarda y Mora (47), se puede decir que el área estudiada en la presente investigación, tiene mayor acumulación de materia orgánica en los bosques subalpino, montano y montano bajo, mientras que en las regiones subtropical y tropical, el contenido de materia orgánica es mayor en la vertiente del Pacífico.

Según el mapa ecológico (Espinal y Montenegro, 26) y las apreciaciones de campo, las regiones fría a templada son más húmedas en el área estudiada, mientras las regiones subtropical y tropical son más húmedas en la vertiente del Pacífico. Por tanto, una de las explicaciones del contenido de materia orgánica entre Tumaco-Volcán Galeras-Puerto Asís, sería la diferencia de preci

pitación.

La correlación entre el contenido de materia orgánica y la altura se presenta en la figura 2. La correlación es mejor en esta área que en la estudiada por Legarda y Mora (47). En general, la tendencia de aumento en la materia orgánica con la altura es explicable debido a que el descenso de temperatura consiguiente, se refleja en una menor actividad biológica en los suelos (Alexander, 2; Blasco, 12).

Se viene observando en la zona tropical que en suelos volcánicos, o con alguna influencia de materiales volcánicos, el contenido de materia orgánica es bastante apreciable. Se ha probado que los materiales inorgánicos amorfos de estos suelos muestran una buena capacidad de adsorción y estabilización de los materiales orgánicos con los cuales forma complejos, posiblemente a través de el aluminio (Tan, 79; Wada e Inove, 84). Por otra parte Blasco (11), considera que un factor importante en la estabilidad de la materia orgánica es su frescura. Materiales orgánicos recién incorporados, aun en suelos volcánicos, son fácilmente mineralizados.

4.2.4 Bases totales

A pesar de ser suelos ácidos, el contenido de bases totales es apreciable, con una cifra generalizada de 20 m.e./100 gr. Representan un porcentaje de saturación (primera capa) que supera el 50% en todos los prome

dios, excepto en el montano donde solo llega al 31%. Esta baja en el porcentaje se debe a que en el bosque pluvial montano la capacidad catiónica de cambio es 97,50 m.e./100 gr. y las bases totales 19,14 m.e./100 gr., lo cual lógicamente baja el promedio. En el bosque húmedo tropical la saturación de bases llega al 71%. Hubo mejor correlación entre el contenido de bases totales de la segunda capa y la altura ($r = 0,51$), que entre la primera capa y la altura ($r = 0,27$).

La saturación de bases en los suelos derivados de cenizas volcánicas es bastante variable (Swindale, 76; Alcayaga, 1; Luzuriaga, 50). En cambio los suelos del trópico máxime si el bosque es húmedo, se supone que es bajo en saturación de bases (Russell, 71; Tirado, 80).

Es curioso ir comprobando que en los suelos de el trópico húmedo del suroccidente colombiano (Legarda y Mora, 47; Angulo, Navas y Villamil, (')), hay bastante mayor concentración de bases de las que teóricamente se supone. El comportamiento de las bases da a entender que, en la región, es más importante el arrastre de materiales desde la cordillera que la acción climática. Es un planteamiento que difiere notablemente de las teorías clásicas que suponen una meteorización y un lavado drástico de los suelos tropicales debido a la acción del clima (Duchaufour, 24; Russell, 71; Robinson, 68).

(') Tesis I.T.A. en realización. Comunicación personal.

Dentro de las bases estudiadas se observa la secuencia:

Calcio Magnesio Sodio Potasio

La amplitud de rango para las cuatro bases estuvo comprendida entre los 22 y 6 m.e./100 gr. para el calcio, 8,46 y 1,88 m.e./100 gr. para el magnesio, 4 y 1,25 m.e./100 gr. para el sodio y 2,44 a 0,12 para el potasio.

El mayor coeficiente de correlación con la altitud la presentó el sodio ($r = 0,44$ en la primera capa y $r = 0,76$ en la segunda capa). Las otras correlaciones mostraron tendencia al aumento de las concentraciones con la altura, excepto para el magnesio en la primera capa ($r = 0,51$) (figuras 8,9,10 y 11). Los datos obtenidos por Legarda y Mora (47), por el contrario, mostraron que las concentraciones de las bases, a excepción del potasio, aumentaban al disminuir la altura, explicado por la influencia marina en la costa del Pacífico, mayor arrastre lateral del calcio por las aguas subterráneas, y la gran concentración de sodio, calcio y magnesio en los manglares.

Como norma general, los suelos tienen más potasio intercambiable que sodio (Vinogradov y Ronov, 83), salvo en ciertas condiciones de salinidad, que no es el caso de la región estudiada, donde el sodio predomina sobre el potasio. Es un hecho proveniente de los resulta-

dos pero no se ve una explicación clara. Los datos obtenidos por García (35) y Ordóñez (58), demostraron que en suelos volcánicos nariñenses el potasio superaba a al sodio en la fracción intercambiable.

4.2.5 Nitrógeno total

Salvo en el piso tropical, las cantidades de nitrógeno total promedio presente en la primera capa superan a las obtenidas por Legarda y Mora (47), en la vertiente del Pacífico. La figura 6 muestra que existe correlación entre el contenido de nitrógeno total y la altura ($r = 0,79$ en la primera capa y $r = 0,54$ para la segunda capa).

En general, los suelos volcánicos muestran niveles aceptables de nitrógeno total debido a la abundancia de nitrógeno orgánico, como derivación de la acumulación de materia orgánica (Molina, 55). Por el contrario, las altas temperaturas, al provocar la descomposición de los materiales orgánicos y la volatilización de los compuestos nitrogenados, hacen que este elemento tienda a disminuir en las formaciones tropicales (Tafur y Blasco, 78; Blasco, 9). En la región estudiada, los más altos porcentajes se encontraron en la formación montano y los más bajos en el trópico y subtrópico muy húmedo, por este orden. Se observó la tendencia de una disminución de nitrógeno total, al aumentar la profundidad del perfil.

4.2.6 Relación carbono-nitrógeno

Dentro de las irregularidades que se presentaron en la relación C/N, las de mayor amplitud correspondieron a las regiones fría a templada, con un promedio máximo en la primera capa 35,4/1 en la formación montana. La menor amplitud correspondió a las fajas subtropicales y tropical, y dentro de ellas, el bosque muy húmedo subtropical. La descarboxilación de la materia orgánica aumenta con la temperatura, lo cual hace que en regiones tropicales la relación C/N se estreche (Blasco, 9; Blasco, 10).

4.2.7 Fósforo aprovechable

Con relación al fósforo asequible es sorprendente su abundancia en algunos perfiles comprendidos entre San Francisco (Valle de Sibundoy) y Mocoa. Es bien conocido (Fassbender, 28; Fassbender, 29; Fassbender, 30; Tafur y Blasco, 78), que los suelos volcánicos y los suelos tropicales tienen poca disponibilidad de fósforo, dada la fijación por la alofana y los sexquióxidos de hierro y aluminio.

Es posible que, como ha ocurrido en otras partes (Bornemisza y Morales, 13), las erupciones de la cadena de volcanes situada en la parte oriental del Nudo de los Pastos, depositen materiales ricos en fósforo soluble. Al respecto debe añadirse que las investigaciones adelan

tadas por López y Rodríguez ('), demuestran que la concentración de fósforo en los depósitos volcánicos provenientes del Volcán Doña Juana, triplican la concentración de los materiales eruptivos del Volcán Galeras.

Por otra parte, esas altas concentraciones de fósforo coinciden con las formaciones de bosques pluviales. La alta humedad también favorece la presencia de fósforo soluble, especialmente incrementada por el fósforo proveniente de la fracción de los fosfatos férricos, debido a la reducción del hierro a estado ferroso, con la consiguiente liberación del fósforo (Blasco y Bohorquez, 8). En general, los promedios para toda el área son más altos de lo previsto. En las figuras 7 y 13, se demuestra que el fósforo aprovechable no es dependiente de la materia orgánica ni de la altura.

(') Tesis I.T.A. en realización. Información personal.

T A B L A I

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 1

Municipio: Pasto	Vegetación: natural
Nombre del lugar: Volcán	Presencia de piedras: Si
Galeras	Formación ecológica: Transi-
m.s.n.m.: 4.000	ción entre páramo subalpi-
Relieve: escarpado	no a páramo alpino.
Drenaje externo: muy rápido	Material geológico: Rocas íg-
Drenaje interno: rápido	neas efusivas.
	Estación climática: período
	seco.

Fecha: Noviembre de 1969

Profundidad en cms.	0-20X
Color en seco	7.5YR6/2
	Blanco rosáceo
Color en húmedo	7.5YR5/4
	marrón oscuro
Densidad aparente	1,37
Densidad real	2,74
% de Porosidad	50,00
Textura	Franco arenoso
% de arenas	59,47
% de arcillas	9,53
% de limos	41,00
% de humedad	2,65

T A B L A II

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 1

Profundidad en cms.	0-20X
Reacción del suelo (pH)	5,50
% de nitrógeno total	0,12
% de carbono orgánico	0,18
% de materia orgánica	0,32
Relación carbono-nitrógeno	1,55
Fósforo aprovechable p.p.m.	1,61
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	20,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	10,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	4,70
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,19
Sodio de cambio m.e./100 gr.	1,50
Bases totales m.e./100 gr.	16,30
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	3,61
% de saturación total catiónica	81,95
% de saturación de calcio	61,01
% de saturación de magnesio	28,68
% de saturación de potasio	1,16
% de saturación de sodio	9,15
Calcio % en bases totales	50,00
Magnesio % en bases totales	23,50
Potasio % en bases totales	0,95
Sodio % en bases totales	7,50

T A B L A III

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 2

Municipio: Pasto	Vegetación: natural
Nombre del lugar: Faldas del Volcán Galeras	Presencia de piedras: Si
Relieve: escarpado	Formación ecológica: Transi- ción páramo subalpino a páramo alpino.
m.s.n.m.: 3.900	
Drenaje externo: muy rápido	Material geológico: rocas íg- neas efusivas
Drenaje interno: rápido	Estación climática: período seco

Fecha: noviembre de 1969

Profundidad en cms.	0-20	20-50	50-100
Color en seco	7.5YR5/2 marrón	7.5YR6/4 marrón claro	7.5YR5/4 marrón
Color en húmedo	7.5YR3/2 marrón oscuro	7.5YR4/2 marrón oscuro	7.5YR4/4 marrón oscuro
Densidad aparente	1,08	1,04	0,89
Densidad real	2,49	2,71	2,48
% de Porosidad	56,62	61,62	64,11
Textura	Fco.Arenoso	Fco.Arenoso	Fco.Arenoso
% de arenas	48,61	54,88	52,88
% de limos	48,56	38,29	44,59
% de arcillas	2,83	6,83	2,53
% de humedad	8,15	7,96	7,50

T A B L A I V

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 2 (Continuación)

Profundidad en cms.	100-160	160-190X
Color en seco	7.5YR5/2 marrón	7.5YR6/4 marrón claro
Color en húmedo	7.5YR3/2 marrón oscuro	7.5YR4/4 marrón oscuro
Densidad aparente	1,21	1,21
Densidad real	2,36	2,69
% de Porosidad	48,72	55,01
Textura	Fco. Arenoso	Fco. Arenoso
% de arenas	48,88	35,96
% de limos	46,29	42,23
% de arcillas	4,83	6,37
% de humedad	22,22	8,49

T A B L A V

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 2

Profundidad en cms.	0-20	20-50	50-100
Reacción del suelo (pH)	5,10	5,80	5,70
% de nitrógeno total	0,31	0,23	0,20
% de carbono orgánico	3,96	0,06	0,86
% de materia orgánica	6,82	0,10	1,48
Relación carbono-nitrógeno	12,85	0,24	4,24
Fósforo aprovechable p.p.m.	24,10	16,61	4,82
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	23,50	20,50	29,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	13,00	11,00	15,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	2,82	4,70	3,76
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,37	0,25	0,25
Sodio de cambio m.e./100 gr.	2,25	2,25	2,50
Bases totales m.e./100 gr.	18,44	18,20	21,51
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	5,06	2,30	7,40
% de saturación total catiónica	78,46	88,78	74,17
% de saturación de calcio	70,49	60,49	69,73
% de saturación de magnesio	15,29	25,82	17,48
% de saturación de potasio	2,00	1,37	1,16
% de saturación de sodio	12,20	12,36	11,62
Calcio % en bases totales	55,31	53,66	51,72
Magnesio % en bases totales	11,99	22,93	12,96
Potasio % en bases totales	1,57	1,22	0,86
Sodio % en bases totales	9,57	10,97	8,62

T A B L A VI

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 2 (Continuación)

Profundidad en cms.	100-160	160-190X
Reacción del suelo (pH)	5,80	5,50
% de nitrógeno total	0,18	0,20
% de carbono orgánico	1,76	1,52
% de materia orgánica	3,03	2,62
Relación carbono-nitrógeno	9,66	7,48
Fósforo aprovechable p.p.m.	5,62	12,86
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	28,50	23,50
Calcio de cambio m.e./100 gr.	10,00	14,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	8,46	3,76
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,19	0,19
Sodio de cambio m.e./100 gr.	1,75	2,25
Bases totales m.e./100 gr.	20,39	20,19
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	8,11	3,31
% de saturación total catiónica	71,54	85,91
% de saturación de calcio	49,04	69,34
% de saturación de magnesio	41,49	18,62
% de saturación de potasio	0,93	0,94
% de saturación de sodio	8,58	11,14
Calcio % en bases totales	35,08	59,57
Magnesio % en bases totales	29,68	15,99
Potasio % en bases totales	0,66	0,80
Sodio % en bases totales	8,62	6,14

T A B L A VII

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 3

Municipio: Pasto	Vegetación: natural
Nombre del lugar: Fraylejo- nes del Volcán Galeras.	Presencia de piedras: Si
m.s.n.m.: 3.780	Formación ecológica: páramo subalpino
Relieve: ondulado	Material geológico: rocas ígneas efusivas.
Drenaje interno: rápido	Estación climática: período seco
Drenaje externo: muy rápido	
	Fecha: noviembre de 1969

Profundidad en cms.	0-15	15-45	45-60X
Color en seco	7.5YR6/2 gris rosáceo	7.5YR5/2 marrón	7.5YR4/2 marrón oscuro
Color en húmedo	7.5YR3/2 marrón oscuro	10YR3/1 gris rojizo oscuro	7.5YR3/0 gris muy oscuro
Densidad aparente	0,73	0,92	----
Densidad real	2,19	2,44	2,66
% de Porosidad	66,66	62,29	----
Textura	Fco. Arenoso	Fco. Arenoso	Fco. Arenoso
% de arenas	64,88	60,88	50,88
% de limos	30,29	36,29	46,29
% de arcillas	4,83	2,83	2,83
% de humedad	25,04	17,24	12,52

T A B L A VIII

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 3

Profundidad en cms.	0-15	15-45	45-60X
Reacción del suelo (pH)	4,80	5,60	5,20
% de nitrógeno total	0,53	0,49	0,34
% de carbono orgánico	12,25	4,92	5,63
% de materia orgánica	21,13	8,49	9,69
Relación carbono-nitrógeno	23,34	10,05	16,40
Fósforo aprovechable p.p.m.	3,21	16,87	8,84
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	44,50	36,00	29,50
Calcio de cambio m.e./100 gr.	17,00	16,00	15,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	4,70	4,70	2,82
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,75	0,44	0,19
Sodio de cambio m.e./100 gr.	3,25	3,00	2,75
Bases totales m.e./100 gr.	25,70	24,14	20,76
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	18,80	11,86	8,74
% de saturación total catiónica	57,75	67,05	70,30
% de saturación de calcio	66,14	66,28	72,25
% de saturación de magnesio	18,28	19,46	13,58
% de saturación de potasio	2,91	1,82	0,91
% de saturación de sodio	12,64	12,43	13,24
Calcio % en bases totales	38,20	44,44	50,84
Magnesio % en bases totales	10,56	13,05	9,55
Potasio % en bases totales	1,68	1,22	0,64
Sodio % en bases totales	7,30	8,33	9,32

T A B L A IX

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 4

Municipio: Pasto	Vegetación: natural		
Nombre del lugar: Faldas del Volcán Galeras a 1 Km. abajo de los fraylejones.	Presencia de piedras: Si		
m.s.n.m.: 3.300	Formación ecológica: Bosque muy húmedo montano		
Relieve: escarpado	Material geológico: rocas ígneas efusivas		
Drenaje externo: muy rápido	Estación climática: período seco		
Drenaje interno: rápido	Fecha: noviembre de 1969		
Profundidad en cms.	0-30	30-90	90-110
Color en seco	5YR4/2 gris rojizo oscuro	7.5YR5/4 marrón	7.5YR4/2 marrón oscuro
Color en húmedo	2.5YR2/0 negro	5YR3/2 marrón ro- jizo osc.	2.5YR3/0 gris muy moreno
Densidad aparente	0,93	1,19	1,11
Densidad real	2,63	2,42	2,59
% de Porosidad	64,63	50,82	57,14
Textura	Fco.Arenoso	Fco.Aren.	Fco.Arenoso
% de arenas	52,88	54,96	52,88
% de limos	37,73	40,51	40,59
% de arcillas	9,39	4,53	6,53
% de humedad	12,92	13,87	17,84

T A B L A X

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PEFIL 4 (Continuación)

Profundidad en cms.	110-190	190-280X
Color en seco	7.5YR5/4 marrón	7.5YR8/2 Blanco-rosáceo
Color en húmedo	7.5YR4/2 marrón oscuro	7.5YR5/4 marrón
Densidad aparente	0,55	1,42
Densidad real	2,62	2,70
% de Porosidad	79,00	90,14
Textura	Fco. Arenoso	Fco. Arenoso
% de arenas	71,61	59,73
% de limos	23,25	32,74
% de arcillas	5,14	7,53
% de humedad	19,88	26,82

T A B L A XI

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 4

	0-30	30-90	90-110
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	5,50	5,00	5,90
% de nitrógeno total	0,08	0,35	0,34
% de carbono orgánico	4,61	2,96	5,65
% de materia orgánica	7,94	5,10	9,74
Relación carbono-nitrógeno	54,83	8,46	16,82
Fósforo aprovechable p.p.m.	0,84	4,02	0,80
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	39,00	44,50	50,50
Calcio de cambio m.e./100 gr.	15,00	16,00	20,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	5,64	7,52	4,70
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,25	0,31	0,31
Sodio de cambio m.e./100 gr.	2,50	2,50	2,75
Bases totales m.e./100 gr.	23,39	26,33	27,76
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	15,61	18,17	22,74
% de saturación total catiónica	59,97	59,16	54,97
% de saturación de calcio	64,12	60,76	72,05
% de saturación de magnesio	24,11	28,56	16,93
% de saturación de potasio	1,06	1,17	1,11
% de saturación de sodio	10,68	9,49	9,90
Calcio % en bases totales	38,45	35,95	39,60
Magnesio % en bases totales	14,46	16,89	9,30
Potasio % en bases totales	0,64	0,69	0,61
Sodio % en bases totales	6,41	5,61	5,44

T A B L A XII

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 4 (Continuación)

	110-190	190-280X
Profundidad en cms.		
Reacción del suelo (pH)	5,90	6,40
% de nitrógeno total	0,18	0,06
% de carbono orgánico	1,44	0,23
% de materia orgánica	2,48	0,39
Relación carbono-nitrógeno	8,22	3,62
Fósforo aprovechable p.p.m.	11,25	16,07
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	48,50	24,50
Calcio de cambio m.e./100 gr.	12,00	10,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	2,82	7,52
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,68	0,50
Sodio de cambio m.e./100 gr.	3,00	2,00
Bases totales m.e./100 gr.	18,51	20,02
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	29,99	4,48
% de saturación total catiónica	38,16	81,71
% de saturación de calcio	64,83	49,95
% de saturación de magnesio	15,23	37,56
% de saturación de potasio	3,67	2,49
% de saturación de sodio	16,20	9,99
Calcio % en bases totales	24,73	40,81
Magnesio % en bases totales	5,82	30,69
Potasio % en bases totales	1,40	2,04
Sodio % en bases totales	6,19	8,16

T A B L A XIII

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 5

Municipio: Pasto	Vegetación: natural
Nombre del lugar: Km. 7 ha-	Presencia de piedras: Si
cia el Volcán Galeras.	Formación ecológica: Bosque
Antena de la emisora	seco montano bajo.
"Voz de la Amistad"	Material geológico: rocas íg
m.s.n.m.: 2.910	neas efusivas.
Relieve: ondulado	Estación climática: período
Drenaje externo: moderado	seco
Drenaje interno: lento	Fecha: noviembre de 1969

Profundidad en cms.	0-95	95-140	140-180
Color en seco	10YR3/1 gris muy oscuro	7.5YR5/4 marrón	7.5YR8/6 amarillo rojizo
Color en húmedo	2.5YR3/0 gris muy oscuro	5YR4/2 marrón oscuro	5YR3/2 marrón roji zo oscuro
Densidad aparente	1,27	1,06	1,15
Densidad real	2,44	2,69	2,74
% de Porosidad	64,63	50,82	57,14
Textura	Franco	Fco.Arcill.	Arcilloso
% de arenas	36,31	33,47	8,31
% de limos	38,00	27,70	32,00
% de humedad	17,08	16,90	32,93

T A B L A XIV

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 5 (Continuación).

	180-255	255-390X
Profundidad en cms.	7.5YR8/2	7.5YR7/4
Color en seco	blanco rosáceo	rosado
Color en húmedo	7.5YR4/2 marrón oscuro	7.5YR4/4 marrón oscuro
Densidad aparente	0,89 2,67	0,86 2,74
Densidad real	66,66	68,61
% de porosidad	Arcilloso	Franco
Textura		Arcilloso
% de arenas	25,47 34,00	26,17 42,30
% de limos	40,53	31,53
% de arcillas	24,40	24,27
% de humedad		

T A B L A XV

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 5

	0-95	95-140	140-180
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	5,30	5,30	5,40
% de nitrógeno total	0,32	0,45	0,11
% de carbono orgánico	4,22	0,63	0,32
% de materia orgánica	7,27	1,09	0,55
Relación carbono-nitrógeno	13,38	1,41	3,03
Fósforo aprovechable p.p.m.	12,86	8,00	4,82
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	37,50	51,00	46,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	20,00	21,00	20,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	5,64	6,58	3,76
Potasio de cambio m.e./100 gr.	1,25	1,88	2,19
Sodio de cambio m.e./100 gr.	3,00	3,50	4,00
Bases totales m.e./100 gr.	29,89	32,96	29,95
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	7,61	18,04	16,05
% de saturación total catiónica	79,70	64,63	65,11
% de saturación del calcio	66,91	63,71	66,77
% de saturación de magnesio	18,86	19,96	12,55
% de saturación de potasio	4,18	5,67	7,31
% de saturación de sodio	10,03	10,61	13,35
Calcio % en bases totales	53,32	41,17	43,38
Magnesio % en bases totales	15,03	12,90	8,17
Potasio % en bases totales	3,33	3,66	4,76
Sodio % en bases totales	7,99	6,86	8,69

T A B L A XVII

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 6

Municipio: Pasto	Vegetación: natural
Nombre del lugar: "La Co- cha". Hotel Sindamanoy	Presencia de piedras: No
m.s.n.m.: 2.680	Formación ecológica: Bosque húmedo montano bajo
Relieve: plano	Material geológico: rocas ígneas efusivas.
Drenaje externo: lento	Estación climática: período seco.
Drenaje interno: lento	Fecha: julio de 1969

Profundidad en cms.	0-40	40-120X
Color en seco	7.5YR6/2 gris rosáceo	7.5YR4/2 marrón
Color en húmedo	7.5YR3/0 gris muy oscuro	7.5YR3/2 marrón
Densidad aparente	-----	2,06
Densidad real	2,69	-----
% de porosidad	-----	Fco. Arenoso
Textura	Franco	75,73
% de arenas	45,47	18,74
% de limos	43,41	5,33
% de arcillas	11,12	14,26
% de humedad	19,97	-----

T A B L A XVIII
PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PÉFIL 6

	0-40	40-120X
Profundidad en cms.	5,80	5,80
Reacción del suelo (pH)	0,81	0,41
% de nitrógeno total	14,88	14,39
% de carbono orgánico	25,65	24,82
% de materia orgánica	18,32	35,46
Relación carbono-nitrógeno	12,86	16,07
Fósforo aprovechable p.p.m.	66,00	54,00
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	16,00	19,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	4,70	1,88
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	0,81	0,63
Potasio de cambio m.e./100 gr.	3,00	3,00
Sodio de cambio m.e./100 gr.	24,51	24,51
Bases totales m.e./100 gr.	41,49	29,49
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	37,13	45,38
% de saturación total catiónica	65,27	77,51
% de saturación de calcio	19,17	7,69
% de saturación de magnesio	3,30	2,57
% de saturación de potasio	12,24	12,24
% de saturación de sodio	24,23	35,17
Calcio % en bases totales	7,12	3,48
Magnesio % en bases totales	1,22	1,16
Potasio % en bases totales	4,54	4,55
Sodio % en bases totales		

T A B L A XIX

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 7

Municipio: Pasto	Vegetación: natural	
Nombre del lugar: El Encano. Km. 25,9 desde la ciudad de Pasto	Presencia de piedras: No	
m.s.n.m.: 2.725	Formación ecológica: bosque muy húmedo montano	
Relieve: ondulado	Material geológico: rocas ígneas efusivas	
Drenaje externo: lento	Estación climática: período seco	
Drenaje interno: lento	Fecha: julio de 1969	
Profundidad en cms.	0-48	48-148
Color en seco	7.5YR5/2 marrón	2.5Y7/4 amarillo pálido
Color en húmedo	7.5YR3/2 marrón	7.5YR4/4 marrón oscuro
Densidad aparente	1,15	1,03
Densidad real	2,11	2,27
% de porosidad	45,49	54,62
Textura	Fco. Limoso	Fco. Limoso
% de arenas	44,47	43,17
% de limos	50,00	51,00
% de arcillas	5,53	5,83
% de humedad	19,42	20,15

T A B L A XX

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 7 (Continuación)

Profundidad en cms.	148-238	238-284X
Color en seco	7.5YR6/4 marrón claro	7.5YR8/6 amarillo rojizo
Color en húmedo	7.5YR4/4 marrón oscuro	7.5YR4/2 marrón
Densidad aparente	1,00	1,17
Densidad real	2,33	2,72
% de porosidad	57,08	56,98
Textura	Fco. Limoso	Arenoso Fco.
% de arenas	46,88	77,47
% de limos	46,00	17,70
% de arcillas	7,12	4,83
% de humedad	21,17	23,07

T A B L A XXI

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 7

Profundidad en cms.	0-48	48-148
Reacción del suelo (pH)	4,90	5,80
% de nitrógeno total	0,53	0,28
% de carbono orgánico	11,23	2,86
% de carbono orgánico	19,35	4,97
Relación carbono-nitrógeno	21,38	10,29
Fósforo aprovechable p.p.m.	0,86	0,83
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	63,50	40,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	16,00	12,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	1,88	8,46
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,25	0,13
Sodio de cambio m.e./100 gr.	2,75	3,00
Bases totales m.e./100 gr.	20,88	23,59
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	42,62	16,41
% de saturación total catiónica	32,88	58,97
% de saturación de calcio	76,62	50,86
% de saturación de magnesio	9,00	35,86
% de saturación de potasio	1,19	0,55
% de saturación de sodio	13,17	12,71
Calcio % en bases totales	25,19	29,99
Magnesio % en bases totales	2,96	21,15
Potasio % en bases totales	0,39	0,32
Sodio % en bases totales	4,33	7,49

T A B L A XXII

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 7 (Continuación)

	148-238	238-284X
Profundidad en cms.	5,90	5,90
Reacción del suelo (pH)	0,32	0,24
% de nitrógeno total	1,70	3,69
% de carbono orgánico	2,92	6,37
% de materia orgánica	5,27	15,51
Relación carbono-nitrógeno	1,61	11,25
Fósforo aprovechable p.p.m.	46,00	58,00
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	12,00	16,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	7,52	1,88
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	0,25	0,19
Potasio de cambio m.e./100 gr.	2,50	2,50
Sodio de cambio m.e./100 gr.	22,27	20,57
Bases totales m.e./100 gr.	22,79	37,43
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	48,41	35,46
% de saturación total catiónica	53,88	77,78
% de saturación de calcio	33,76	9,14
% de saturación de magnesio	1,12	0,92
% de saturación de potasio	11,22	12,15
% de saturación de sodio	26,08	27,58
Calcio % en bases totales	16,34	3,24
Magnesio % en bases totales	0,54	0,33
Potasio % en bases totales	5,43	4,31
Sodio % en bases totales		

T A B L A XXIII

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 8

Municipio: Mocoa	Vegetación: natural
Nombre del lugar: Páramo de San Antonio. Km. 36,7 desde Pasto.	Presencia de piedras: Si
m.s.n.m.: 2.970	Formación ecológica: Páramo subalpino
Relieve: ondulado	Material geológico: rocas ígneas efusivas
Drenaje externo: lento	Estación climática: período seco.
Drenaje interno: lento	
	Fecha: julio de 1970

Profundidad en cms.	0-35	35-93	93-136X
Color en seco	7.5YR4/2 marrón oscuro	7.5YR5/2 marrón	7.5YR7/2 gris rosáceo
Color en húmedo	5YR3/2 marrón rojizo oscuro	5YR3/2 marrón oscuro	10R3/1 gris rojizo oscuro
Densidad aparente	0,74	1,14	0,97
Densidad real	1,83	2,09	2,57
% de porosidad	59,56	45,45	62,25
Textura	Fco. Arenoso	Franco	Franco
% de arenas	54,88	49,96	52,61
% de limos	38,59	42,51	40,27
% de arcillas	6,53	7,53	7,12
% de humedad	31,31	21,22	19,35

T A B L A XXIV

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 8

	0-35	35-93	93-136X
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	4,80	4,20	5,20
% de nitrógeno total	1,49	0,66	0,49
% de carbono orgánico	10,32	13,34	9,34
% de materia orgánica	17,79	23,01	16,05
Relación carbono-orgánico	6,89	20,28	18,73
Fósforo aprovechable p.p.m.	32,14	31,34	1,61
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	25,00	56,00	52,50
Calcio de cambio m.e./100 gr.	11,00	11,00	15,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	4,70	8,46	7,52
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,69	0,25	1,00
Sodio de cambio m.e./100 gr.	3,00	2,00	3,00
Bases totales m.e./100 gr.	19,39	21,71	26,52
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	5,61	34,29	25,98
% de saturación total catiónica	77,56	38,77	50,51
% de saturación de calcio	56,73	50,66	56,66
% de saturación de magnesio	24,23	38,97	28,35
% de saturación de potasio	3,55	1,15	3,77
% de saturación de sodio	15,47	9,21	11,31
Calcio % en bases totales	44,00	19,64	28,56
Magnesio % en bases totales	18,80	15,10	14,32
Potasio % en bases totales	2,76	0,44	1,90
Sodio % en bases totales	12,00	3,57	5,71

T A B L A XXV

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 9

Municipio: Mocoa	Vegetación: natural		
Nombre del lugar: Páramo de San Antonio. 1 Km. abajo de los Frayle - jones.	Presencia de piedras: No		
m.s.n.m.: 2.890	Formación ecológica: Bosque pluvial montano		
Relieve: ondulado	Material geológico: rocas ígneas efusivas		
Drenaje externo: rápido	Estación climática: período seco		
Drenaje interno: rápido	Fecha: julio de 1969		
Profundidad en cms.	0-50	50-68	68-110
Color en seco	5YR4/3 marrón rojizo	7.5YR4/2 marrón oscuro	7.5YR7/4 rosado
Color en húmedo	5YR3/2	2.5YR3/2	5YR3/2
Densidad aparente	Marrón rojizo oscuro	marrón gris oscuro	marrón rojizo oscuro
Densidad real	0,70	0,77	0,74
% de porosidad	1,66	1,74	1,75
Textura	57,83	55,74	57,71
% de arenas	—	Fco. Arenoso	Fco. Arenoso
% de limos	—	50,88	53,96
% de arcillas	—	42,29	38,00
% de humedad	—	6,83	8,04
	41,40	17,76	29,62

T A B L A XXVI

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 9 (Continuación)

Profundidad en cms.	110-147	147-165
Color en seco	7.5YR5/4 marrón	7.5YR7/6 amarillo rojizo
Color en húmedo	7.5YR3/2 marrón oscuro	7.5YR5/6 marrón fuerte
Densidad aparente	0,82	1,93
Densidad real	2,55	2,67
% de porosidad	67,84	27,71
Textura	Fco. Arenoso	Fco. Arenoso
% de arenas	63,31	71,47
% de limos	28,67	24,00
% de arcillas	8,02	4,53
% de humedad	34,53	12,82

T A B L A XXVII

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 9 (Continuación)

Profundidad en cms.	165-243	243-260X
Color en seco	7.5YR6/4 marrón claro	7.5YR6/2 gris rosáceo
Color en húmedo	7.5YR4/2 marrón	7.5YR3/2 marrón oscuro
Densidad aparente	1,83	1,23
Densidad real	2,66	2,53
% de porosidad	31,71	51,38
Textura	Fco. Arenoso	Franco
% de arenas	66,47	48,73
% de limos	25,70	31,02
% de arcillas	7,83	20,25
% de humedad	7,76	22,02

T A B L A XXVIII

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 9

	0-50	50-68	68-110
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	3,40	5,60	5,30
% de nitrógeno total	1,02	0,70	0,49
% de carbono orgánico	30,59	12,48	15,29
% de materia orgánica	52,65	21,52	26,37
Relación carbono-nitrógeno	29,99	17,83	31,21
Fósforo aprovechable p.p.m.	40,17	3,21	6,43
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	97,50	22,00	66,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	13,00	15,00	17,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	3,76	1,88	3,76
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,13	0,31	0,19
Sodio de cambio m.e./100 gr.	2,25	2,25	2,50
Bases totales m.e./100 gr.	19,14	19,44	23,45
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	78,36	3,56	42,55
% de saturación total catiónica	19,92	88,36	35,53
% de saturación de calcio	67,92	77,16	72,49
% de saturación de magnesio	19,64	9,67	16,03
% de saturación de potasio	0,68	1,59	0,81
% de saturación de sodio	11,75	10,66	16,30
Calcio % en bases totales	13,53	68,18	25,75
Magnesio % en bases totales	3,91	8,54	5,69
Potasio % en bases totales	0,13	1,41	0,29
Sodio % en bases totales	2,34	10,22	3,78

T A B L A XXIX

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 9 (Continuación)

	110-147	147-165
Profundidad en cms.		
Reacción del suelo (pH)	5,30	5,70
% de nitrógeno total	0,30	0,21
% de carbono orgánico	7,36	3,83
% de materia orgánica	12,68	6,61
Relación carbono-nitrógeno	24,45	18,26
Fósforo aprovechable p.p.m.	1,61	3,21
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	62,50	41,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	8,00	7,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	4,70	7,52
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,13	0,19
Sodio de cambio m.e./100 gr.	2,50	1,50
Bases totales m.e./100 gr.	15,33	16,21
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	47,17	24,79
% de saturación total catiónica	24,53	39,54
% de saturación de calcio	52,18	43,18
% de saturación de magnesio	30,65	46,39
% de saturación de potasio	0,85	1,17
% de saturación de sodio	16,30	9,25
Calcio % en bases totales	12,80	17,07
Magnesio % en bases totales	7,52	18,34
Potasio % en bases totales	0,21	0,46
Sodio % en bases totales	4,00	3,66

T A B L A XXX

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 9 (Continuación)

	165-243	243-260X
Profundidad en cms.		
Reacción del suelo (pH)	6,40	6,10
% de nitrógeno total	0,27	0,27
% de carbono orgánico	0,54	0,80
% de materia orgánica	0,93	1,39
Relación carbono-orgánico	2,02	2,95
Fósforo aprovechable p.p.m.	2,35	1,53
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	30,50	48,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	6,00	17,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	3,76	2,82
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,13	0,25
Sodio de cambio m.e./100 gr.	1,25	2,50
Bases totales m.e./100 gr.	11,14	22,57
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	19,36	25,43
% de saturación total catiónica	36,52	47,02
% de saturación de calcio	53,86	75,32
% de saturación de magnesio	33,75	12,49
% de saturación de potasio	1,16	1,10
% de saturación de sodio	11,22	11,07
Calcio % en bases totales	19,67	35,41
Magnesio % en bases totales	12,32	5,87
Potasio % en bases totales	0,42	0,52
Sodio % en bases totales	4,09	5,21

T A B L A XXXI

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 10

Municipio: Mocoa Vegetación: natural
 Nombre del lugar: A. 2 Kms. Presencia de piedras: Si
 de San Francisco. Km. Formación ecológica: Bosque
 76,4 desde Pasto. muy húmedo montano bajo.
 m.sn.m.: 2.115 Material geológico: rocas ígneas efusivas
 Relieve: ondulado Estación climática: período seco.
 Drenaje externo: rápido Fecha: julio de 1969
 Drenaje interno: rápido

	0-35	35-75	75-375X
Profundidad en cms.	7.5YR4/2	7.5YR8/2	7.5YR7/2
Color en seco	blanco	blanco	gris
	fuerte	rosáceo	rosáceo
Color en húmedo	5YR3/2	7.5YR4/4	7.5YR6/2
	marrón	marrón	gris
	fuerte	oscuro	rosáceo
Densidad aparente	0,89	1,00	0,85
Densidad real	1,70	2,72	2,70
% de porosidad	47,64	63,23	68,51
Textura	Fco.Arenoso	Fco.Arenoso	Franco
% de arenas	56,47	77,47	45,47
% de limos	36,00	18,00	32,00
% de arcillas	7,53	4,53	22,53
% de humedad	42,06	5,54	3,70

T A B L A XXXII

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 10

	0-35	35-75	75-375X
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	5,40	6,80	5,40
% de nitrógeno total	0,72	0,18	0,11
% de carbono orgánico	16,19	0,42	0,06
% de materia orgánica	27,92	0,73	0,11
Relación carbono-nitrógeno	22,46	2,32	0,59
Fósforo aprovechable p.p.m.	20,89	79,55	31,34
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	57,50	39,00	31,50
Calcio de cambio m.e./100 gr.	16,00	14,00	17,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	3,76	5,64	3,76
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,63	0,56	0,50
Sodio de cambio m.e./100 gr.	2,25	2,50	1,75
Bases totales m.e./100 gr.	22,64	22,70	23,01
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	34,86	16,30	8,49
% de saturación total catiónica	39,37	58,20	73,04
% de saturación de calcio	70,88	70,67	61,67
% de saturación de magnesio	16,60	24,84	16,34
% de saturación de potasio	2,78	2,46	2,17
% de saturación de sodio	9,94	9,64	7,60
Calcio % en bases totales	27,82	35,89	53,96
Magnesio % en bases totales	6,53	14,46	11,93
Potasio % en bases totales	1,09	1,43	1,58
Sodio % en bases totales	3,91	6,40	5,55

T A B L A XXXIII

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 11

Municipio: Mocoa	Vegetación: natural
Nombre del lugar: Km. 83,4 desde Pasto	Presencia de piedras: No
m.s.n.m.: 2.540	Formación ecológica: bosque pluvial montano bajo
Relieve: ondulado	Material geológico: rocas metamórficas
Drenaje externo: moderado	Estación climática: período seco
Drenaje interno: lento	
	Fecha: julio de 1969

	0-35	35-61	61-71
Profundidad en cms.	7.5YR4/2	7.5YR5/4	7.5YR7/2
Color en seco	marrón fuerte	marrón	gris rosáceo
Color en húmedo	5YR3/2	7.5YR4/2	7.5YR4/0
	marrón fuerte	marrón fuerte	gris oscuro
Densidad aparente	1,09	0,89	1,69
Densidad real	2,30	2,06	2,48
% de porosidad	52,60	56,79	31,85
Textura	Fco. Arenoso	Fco. Arc. Ar.	Fco. Aren.
% de arenas	64,88	51,88	62,17
% de limos	28,59	17,43	32,30
% de arcillas	6,53	30,69	6,53
% de humedad	19,84	20,84	5,23

T A B L A XXIV

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 11 (Continuación)

	71-79	79-154	154-170X
Profundidad en cms.	7.5YR5/2	7.5YR8/6	7.5YR6/2
Color en seco	marrón	amarillo rojizo	gris rosáceo
Color en húemdo	7.5YR4/2	7.5YR5/6	2.5YR3/0
	marrón	marrón	gris muy oscuro
Densidad aparente	0,78	0,80	0,90
Densidad real	2,13	2,53	2,55
% de porosidad	63,38	68,37	64,70
Textura	Fco.Arenoso	Fco.Arenoso	Fco.Aren.
% de arenas	56,47	73,64	58,88
% de limos	35,00	20,00	28,59
% de arcillas	8,53	6,53	12,53
% de humedad	16,81	7,71	20,88

T A B L A XXXV

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 11

	0-35	35-61	61-71
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	5,10	5,60	5,60
% de nitrógeno total	1,04	0,59	0,13
% de carbono orgánico	17,83	7,01	0,32
% de materia orgánica	30,74	12,08	0,54
Relación carbono-nitrógeno	17,21	11,92	2,50
Fósforo aprovechable p.p.m.	106,06	19,28	70,71
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	64,50	43,50	39,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	22,00	14,00	16,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	5,64	4,70	8,46
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,44	0,25	0,31
Sodio de cambio m.e./100 gr.	2,75	2,50	2,50
Bases totales m.e./100 gr.	30,83	21,45	27,27
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	33,67	22,05	11,73
% de saturación total catiónica	47,79	49,31	69,92
% de saturación de calcio	71,36	65,26	58,67
% de saturación de magnesio	18,29	21,91	31,02
% de saturación de potasio	1,42	1,16	1,14
% de saturación de sodio	8,92	11,65	9,16
Calcio % en bases totales	34,10	32,18	41,02
Magnesio % en bases totales	8,74	10,80	21,69
Potasio % en bases totales	0,68	0,57	0,79
Sodio % en bases totales	4,26	5,74	6,41

T A B L A XXXVI

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 11 (Continuación)

	71-79	79-154	154-170X
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	5,40	5,00	5,90
% de nitrógeno total	0,32	0,12	0,86
% de carbono orgánico	6,31	0,14	15,96
% de materia orgánica	10,67	0,24	27,51
Relación carbono-nitrógeno	20,02	1,18	18,53
Fósforo aprovechable p.p.m.	16,68	22,49	120,52
Capacidad de cambio m.e./100 gr	62,50	30,50	53,50
Calcio de cambio m.e./100 gr.	13,00	15,00	18,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	2,82	3,76	5,64
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,25	0,44	0,56
Sodio de cambio m.e./100 gr.	2,50	3,00	2,75
Bases totales m.e./100 gr.	18,57	22,19	26,95
Hidrógeno de cambio m.e./100 g	43,93	8,31	26,55
% de saturación total catiónica	29,71	72,75	50,37
% de saturación de calcio	70,00	67,59	66,79
% de saturación de magnesio	15,18	16,94	20,92
% de saturación de potasio	1,34	1,98	2,07
% de saturación de sodio	13,46	13,52	10,20
Calcio % en bases totales	20,74	49,16	33,64
Magnesio % en bases totales	4,51	13,32	10,54
Potasio % en bases totales	0,39	1,44	1,04
Sodio % en bases totales	3,99	9,83	5,14

T A B L A XXXVII

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 12

Municipio: Mocoa	Vegetación: natural
Nombre del lugar: Km. 84.15 desde Pasto	Presencia de piedras: Si
m.s.n.m.; 2.550	Formación ecológica: bosque pluvial montano bajo
Relieve: ondulado	Material geológico: rocas metamórficas
Drenaje externo: rápido	Estación climática: período seco
Drenaje interno: moderado	Fecha: julio de 1969

Profundidad en cms.	0-10	10-44
Color en seco	7.5YR5/2 marrón oscuro	7.5YR6/4 marrón claro
Color en húmedo	7.5YR3/2 marrón oscuro	7.5YR4/2 marrón
Densidad aparente	1,36	1,21
Densidad real	1,69	2,70
% de porosidad	19,52	55,18
Textura	Franco	Fco. Arcilloso
% de arenas	49,17	35,96
% de limos	36,30	32,51
% de arcillas	14,53	31,53
% de humedad	9,84	5,99

T A B L A XXXVIII

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 12 (Continuación)

Profundidad en cms.	44-65	65-98X
Color en seco	7.5YR6/2 gris rosáceo	2.5YR5/0 gris
Color en húmedo	5YR4/1 gris oscuro	2.5YR3/0 gris muy oscuro
Densidad aparente	1,82	1,07
Densidad real	2,67	2,71
% de porosidad	31,83	60,51
Textura	Arcilloso	Fco.Arc.Aren.
% de arenas	26,88	56,88
% de limos	32,59	20,59
% de arcillas	40,53	22,53
% de humedad	6,15	4,60

T A B L A XXXIX

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 12

	0-10	10-44
Profundidad en cms.	4,80	4,60
Reacción del suelo	0,60	0,21
% de nitrógeno total	9,01	0,95
% de carbono orgánico	15,53	1,64
% de materia orgánica	14,96	4,54
Relación carbono-nitrógeno	72,31	32,14
Fósforo aprovechable p.p.m.	53,00	29,00
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	21,00	16,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	6,56	4,58
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	0,63	0,56
Potasio de cambio m.e./100 gr.	2,75	2,25
Sodio de cambio m.e./100 gr.	30,96	25,39
Bases totales m.e./100 gr.	22,04	3,61
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	58,41	87,55
% de saturación total catiónica	67,83	63,01
% de saturación de calcio	12,53	25,91
% de saturación de magnesio	2,03	2,20
% de saturación de potasio	8,88	8,86
% de saturación de sodio	39,62	55,17
Calcio % en bases totales	12,41	22,68
Magnesio % en bases totales	1,19	1,93
Potasio % en bases totales	5,18	7,76
Sodio % en bases totales		

T A B L A XL

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 12 (Continuación)

Profundidad en cms.	44-65	65-98X
Reacción del suelo (pH)	4,60	5,00
% de nitrógeno total	0,29	0,22
% de carbobo orgánico	2,97	0,06
% de materia orgánica	5,12	0,11
Relación carbono-nitrógeno	10,11	0,29
Fósforo aprovechable p.p.m.	134,98	112,49
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	35,00	42,50
Calcio de cambio m.e./100 gr.	20,00	20,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	4,70	3,76
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,44	0,37
Sodio de cambio m.e./100 gr.	2,50	2,00
Bases totales m.e./100 gr.	27,64	26,14
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	7,36	16,36
% de saturación total catiónica	78,97	61,50
% de saturación de calcio	72,35	76,51
% de saturación de magnesio	17,00	14,38
% de saturación de potasio	1,59	1,42
% de saturación de sodio	9,04	7,66
Calcio % en bases totales	57,14	47,05
Magnesio % en bases totales	13,42	8,85
Potasio % en bases totales	1,26	0,87
Sodio % en bases totales	7,14	4,70

T A B L A XLI

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 13

Municipio: Mocoa	Vegetación: natural		
Nombre del lugar: Ermita de la Virgen. Km. 117,9 a partir desde la ciudad de Pasto.	Presencia de piedras: Si		
m.s.n.m.; 1.720	Formación ecológica: bosque pluvial subtropical		
Relieve: escarpado	Material geológico: rocas ígneas intrusivas		
Drenaje externo: rápido	Estación climática: período seco		
Drenaje interno: rápido	Fecha: julio de 1969		
Profundidad en cms.	0-28	28-74	74-100
Color en seco	7.5YR7/2 gris rosáceo	2.5Y7/0 gris claro	2.5Y6/0 gris
Color en húmedo	7.5YR5/2 marrón	7.5YR5/4 marrón	7.5YR3/0 gris oscuro
Densidad aparente	1,66	1,59	1,66
Densidad real	2,59	2,86	2,53
% de porosidad	47,49	44,40	34,38
Textura	Fco. Aren.	Limoso	Fco. Arenoso
% de arenas	67,47	13,64	57,31
% de limos	25,70	82,22	35,92
% de arcillas	4,82	4,14	6,77
% de humedad	6,83	3,04	1,53

T A B L A XLII

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 13 (Continuación)

Profundidad en cms.	100-108	108-190X
Color en seco	7.5YR7/2 gris rosáceo	2.5Y8/2 blanco
Color en húmedo	7.5YR5/4 marrón oscuro	2.5Y6/2 gris moreno claro
Densidad aparente	1,06	1,44
Densidad real	2,67	2,70
% de porosidad	60,29	46,66
Textura	Fco. Arenoso	Fco. Limoso
% de arenas	61,17	22,98
% de limos	33,30	68,25
% de arcillas	5,53	8,77
% de humedad	3,78	2,19

T A B L A XLIII

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 13

	0-28	28-78	74-100
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	5,20	6,40	6,20
% de nitrógeno total	0,17	0,22	0,04
% de carbono orgánico	0,40	0,25	0,19
% de materia orgánica	0,65	0,45	0,32
Relación carbono-nitrógeno	14,97	1,09	4,36
Fósforo aprovechable p.p.m.	99,63	167,13	340,68
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	26,50	23,50	21,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	12,00	12,00	13,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	2,82	3,76	4,70
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,19	0,25	0,13
Sodio de cambio m.e./100 gr.	1,50	2,25	1,50
Bases totales m.e./100 gr.	16,51	18,26	19,33
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	9,99	5,24	1,67
% de saturación total catiónica	62,30	77,70	92,04
% de saturación de calcio	72,68	65,71	67,25
% de saturación de magnesio	17,08	20,59	24,31
% de saturación de potasio	1,15	1,37	0,67
% de saturación de sodio	9,08	12,32	7,75
Calcio % en bases totales	45,28	51,06	61,89
Magnesio % en bases totales	10,64	15,99	22,38
Potasio % en bases totales	0,72	1,06	0,62
Sodio % en bases totales	5,66	9,57	7,14

T A B L A LXIV

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 13 (Continuación)

	100-108	108-190X
Profundidad en cms.		
Reacción del suelo (pH)	5,40	5,60
% de nitrógeno total	0,19	0,04
% de carbono orgánico	0,25	0,03
% de materia orgánica	0,43	0,05
Relación carbono-nitrógeno	1,32	0,74
Fósforo aprovechable p.p.m.	81,96	311,74
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	26,00	24,50
Calcio de cambio m.e./100 gr.	15,00	15,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	4,70	5,64
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,19	0,19
Sodio de cambio m.e./100 gr.	2,25	2,25
Bases totales m.e./100 gr.	22,14	22,08
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	3,86	2,42
% de saturación total catiónica	85,15	90,12
% de saturación de calcio	67,75	63,40
% de saturación de magnesio	21,23	25,54
% de saturación de potasio	0,86	0,86
% de saturación de sodio	10,16	10,19
Calcio % en bases totales	57,69	57,14
Magnesio % en bases totales	18,07	23,02
Potasio % en bases totales	0,73	0,77
Sodio % en bases totales	8,65	9,18

T A B L A XLV

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 14

Municipio: Mocoa	Vegetación: natural	
Nombre del lugar: Las Mesas. Km. 119,1 desde Pasto	Presencia de piedras: Si	
m.s.n.m.; 1.690	Formación ecológica: bosque pluvial subtropical	
Relieve: escarpado	Material geológico: rocas ígneas intrusivas	
Drenaje externo: rápido	Estación climática: período seco	
Drenaje interno: muy rápido	Fecha: julio de 1969	
Profundidad en cms.	0-13	13-40
Color en seco	7.5YR6/4 marrón claro	7.5YR4/2 marrón oscuro
Color en húmedo	7.5YR4/4 marrón oscuro	2.5YR2/2 rojo muy moreno
Densidad aparente	0,94	0,92
Densidad real	2,43	2,70
% de porosidad	61,31	65,92
Textura	Franco	Fco. Arenoso
% de arenas	43,73	62,17
% de limos	44,74	32,71
% de arcillas	11,53	5,12
% de humedad	12,87	17,90

T A B L A XLVI

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 14 (Continuación)

Profundidad en cms.	40-98	98-150X
Color en seco	7.5YR5/4 marrón	7.5YR7/8 amarillo rojizo
Color en húmedo	7.5YR3/2 marrón oscuro	7.5YR5/2 marrón
Densidad aparente	0,95	0,99
Densidad real	2,67	2,69
% de porosidad	64,41	63,19
Textura	Fco. Arenoso	Fco. Arenoso
% de arenas	64,47	47,31
% de limos	30,70	49,92
% de arcillas	4,83	2,77
% de humedad	13,69	14,86

T A B L A XLVII

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL PERFIL 14

Profundidad en cms.	0-13	13-40
Reacción del suelo (pH)	5,50	5,10
% de nitrógeno total	0,24	0,84
% de carbono orgánico	2,71	12,08
% de materia orgánica	4,67	20,63
Relación carbono nitrógeno	11,38	14,32
Fósforo aprovechable p.p.m.	32,14	19,28
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	33,50	67,50
Calcio de cambio m.e./100 gr.	16,00	15,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	3,76	2,82
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,19	0,19
Sodio de cambio m.e./100 gr.	2,50	2,50
Bases totales m.e./100 gr.	22,45	20,51
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	11,05	46,99
% de saturación total catiónica	67,01	30,38
% de saturación de calcio	71,27	73,13
% de saturación de magnesio	16,75	13,74
% de saturación de potasio	0,85	0,93
% de saturación de sodio	11,13	12,19
Calcio % en bases totales	47,75	22,22
Magnesio % en bases totales	11,22	4,17
Potasio % en bases totales	0,57	0,28
Sodio % en bases totales	7,46	3,70

T A B L A XLVIII

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 14 (Continuación)

	40-98	98-150X
Profundidad en cms.	5,90	6,30
Reacción del suelo (pH)	0,30	0,09
% de nitrógeno total	3,98	1,38
% de carbono orgánico	6,86	2,38
% de materia orgánica	13,22	15,14
Relación carbono-nitrógeno	11,25	4,82
Fósforo aprovechable p.p.m.	45,00	34,00
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	13,00	9,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	2,82	7,52
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	0,19	0,12
Potasio de cambio m.e./100 gr.	1,75	1,75
Sodio de cambio m.e./100 gr.	17,76	18,39
Bases totales m.e./100 gr.	27,14	15,61
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	30,38	39,46
% de saturación total catiónica	73,13	73,19
% de saturación de calcio	13,74	15,88
% de saturación de magnesio	0,93	1,07
% de saturación de potasio	12,19	9,85
% de saturación de sodio	22,22	28,88
Calcio % en bases totales	4,17	6,27
Magnesio % en bases totales	0,28	0,40
Potasio % en bases totales	3,70	3,89
Sodio % en bases totales		

T A B L A XLIX

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 15

Municipio: Mocoa	Vegetación: natural	
Nombre del lugar: La Tebaida. Km. 121,6 desde Pasto	Presencia de piedras: Si	
m.s.n.m.; 1.070	Formación ecológica: Bosque muy húmedo subtropical	
Relieve: ondulado	Material geológico: rocas ígneas intrusivas	
Drenaje externo: rápido	Estación climática: período seco	
Drenaje interno: rápido	Fecha: julio de 1969	
Profundidad en cms.	0-32	32-140
Color en seco	7.5YR6/4 marrón claro	7.5YR7/4 rosado
Color en húmedo	7.5YR5/4 marrón	7.5YR6/6 amarillo rojizo
Densidad aparente	1,15	1,24
Densidad real	2,20	2,69
% de porosidad	47,72	53,90
Textura	Fco. Arenoso	• Franco
% de arenas	63,61	41,61
% de limos	22,03	48,62
% de arcillas	14,36	9,77
% de humedad	9,82	4,59

T A B L A L

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 15 (Continuación)

Profundidad en cms.	140-168	168-189X
Color en seco	5YR6/3 marrón rojizo claro	7.5YR8/6 amarillo rojizo
Color en húmedo	2.5YR4/8 rojo	7.5YR6/4 marrón claro
Densidad aparente	1,26	1,47
Densidad real	2,73	2,54
% de porosidad	53,84	42,12
Textura	Fco. Arenoso	Fco. Arcillo Arenoso
% de arenas	55,31	49,17
% de limos	37,53	22,47
% de arcillas	7,16	28,36
% de humedad	3,14	24,46

T A B L A L I

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 15

Profundidad en cms.	0-32	32-140
Reacción del suelo (pH)	5,10	5,10
% de nitrógeno total	0,39	0,16
% de carbono orgánico	3,51	1,05
% de materia orgánica	6,06	1,80
Relación carbono-nitrógeno	8,81	6,49
Fósforo aprovechable p.p.m.	29,93	8,05
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	27,00	27,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	15,00	11,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	2,82	1,88
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,94	0,19
Sodio de cambio m.e./100 gr.	2,00	1,25
Bases totales m.e./100 gr.	20,76	14,32
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	6,24	12,68
% de saturación total catiónica	76,89	53,04
% de saturación de calcio	72,25	76,81
% de saturación de magnesio	13,58	13,13
% de saturación de potasio	4,53	1,32
% de saturación de sodio	9,63	8,73
Calcio % en bases totales	56,56	40,74
Magnesio % en bases totales	10,44	6,96
Potasio % en bases totales	3,48	0,70
Sodio % en bases totales	7,40	4,63

T A B L A LII

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 15 (Continuación)

	140-168	168-189X
Profundidad en cms.		
Reacción del suelo (pH)	5,40	5,60
% de nitrógeno total	0,07	0,07
% de carbono orgánico	0,03	0,45
% de materia orgánica	0,05	0,77
Relación carbono-nitrógeno	0,44	0,40
Fósforo aprovechable p.p.m.	4,82	4,82
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	26,50	23,50
Calcio de cambio m.e./100 gr.	14,00	15,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	8,46	1,88
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,19	0,19
Sodio de cambio m.e./100 gr.	1,75	3,00
Bases totales m.e./100 gr.	24,39	20,08
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	2,11	3,42
% de saturación total catiónica	92,03	85,45
% de saturación de calcio	57,50	74,70
% de saturación de magnesio	34,67	9,36
% de saturación de potasio	0,77	0,95
% de saturación de sodio	7,16	14,94
Calcio % en bases totales	52,81	63,83
Magnesio % en bases totales	31,90	8,01
Potasio % en bases totales	0,71	0,81
Sodio % en bases totales	6,59	12,77

T A B L A LIII

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 16

Municipio: Mocoa	Vegetación: cultivo de caña
Nombre del lugar: a 2 Km. de Mocoa por la "carretera nueva"	Presencia de piedras: No
m.s.n.m.: 790	Formación ecológica: Bosque muy húmedo subtropical
Relieve: ondulado	Material geológico: rocas sedimentarias, Cenozoico terciario inferior
Drenaje externo: rápido	Estación climática: período seco
drenaje interno: lento	

Fecha: julio 1969

	0-35	35-110	110-130X
Profundidad en cms.	7.5YR8/4	7.5YR8/2	7.5YR6/2
Color en seco	rosado	blanco rosáceo	gris rosáceo
Color en húmedo	7.5YR6/6	7.5YR7/4	7.5YR4/2
	amarillo rojizo	rosado	marrón
Densidad aparente	1,03	1,25	1,42
Densidad real	2,70	2,50	2,49
% de porosidad	61,85	50,00	42,97
Textura	Franco	Arcilloso	Arcilloso
% de arenas	33,88	13,88	19,88
% de limos	47,76	20,43	27,76
% de arcillas	18,36	65,69	52,36
% de humedad	6,14	4,88	4,49

T A B L A L I V

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 16

	0-35	35-110	110-130X
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	5,20	5,20	4,90
% de nitrógeno total	0,21	0,11	0,12
% de carbono orgánico	1,27	0,38	0,06
% de materia orgánica	2,19	0,65	0,11
Relación carbono-nitrógeno	6,06	3,36	0,52
Fósforo aprovechable p.p.m.	28,93	9,64	4,82
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	31,00	69,00	25,50
Calcio de cambio m.e./100 gr.	9,00	12,00	14,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	4,70	8,46	4,70
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,25	0,44	0,56
Sodio de cambio m.e./100 gr.	1,50	2,25	2,25
Bases totales m.e./100 gr.	15,45	23,15	21,51
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	15,55	45,85	3,99
% de saturación total catiónica	49,84	33,55	84,35
% de saturación de calcio	58,25	51,83	65,08
% de saturación de magnesio	30,42	36,54	21,85
% de saturación de potasio	1,62	1,90	2,60
% de saturación de sodio	9,71	9,72	10,46
Calcio % en bases totales	29,03	17,39	54,90
Magnesio % en bases totales	15,16	12,26	18,43
Potasio % en bases totales	0,81	0,64	2,19
Sodio % en bases totales	4,84	3,26	8,82

T A B L A LV

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 17

Municipio: Mocoa	Vegetación: natural
Nombre del lugar: a 5 Km. de Mocoa por la "Carretera nueva"	Presencia de piedras: Si
m.s.n.m.: 800	Formación ecológica: Bosque muy húmedo subtropical
Relieve: ondulado	Material geológico: rocas sedimentarias, Cenozoico terciario inferior
Drenaje externo: lento	Estación climática: período seco
Drenaje interno: lento	Fecha: julio de 1969

	0-125	125-170	170-190X
Profundidad en cms.	7.5YR8/4	5.YR5/4	7.5YR8/2
Color en seco	rosado	marron rojizo	blanco rosáceo
Color en húmedo	7.5YR6/4	7.5YR6/6	7.5YR6/4
	marrón claro	amarillo rojizo	marrón claro
Densidad aparente	1,24	1,28	1,22
Densidad real	2,30	2,57	2,70
% de porosidad	46,08	50,19	54,91
Textura	Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso
% de arenas	25,47	12,88	17,31
% de limos	32,84	38,35	8,33
% de arcillas	41,69	48,77	74,36
% de humedad	5,76	5,65	5,01

T A B L A LVI

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 17

	0-125	125-170	170-190X
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	5,10	5,00	4,89
% de nitrógeno total	0,21	0,28	0,12
% de carbono orgánico	1,48	0,63	0,06
% de materia orgánica	2,55	1,09	0,11
Relación carbono-nitrógeno	7,05	2,59	0,53
Fósforo aprovechable p.p.m.	11,25	173,56	256,64
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	28,00	21,00	42,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	11,00	11,00	14,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	7,52	6,58	2,82
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,25	0,37	0,37
Sodio de cambio m.e./100 gr.	1,50	1,50	1,75
Bases totales m.e./100 gr.	20,27	19,54	18,94
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	7,73	1,55	23,06
% de saturación total catiónica	72,39	92,62	45,09
% de saturación de calcio	54,26	56,55	73,91
% de saturación de magnesio	37,09	33,83	14,89
% de saturación de potasio	1,23	1,90	1,95
% de saturación de sodio	7,40	7,71	9,24
Calcio % en bases totales	39,28	52,38	33,33
Magnesio % en bases totales	26,86	31,33	6,71
Potasio % en bases totales	0,89	1,76	0,88
Sodio % en bases totales	5,35	7,14	4,16

T A B L A LVII

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 18

Municipio: Mocoa	Vegetación: natural
Nombre del lugar: El Pepino.	Presencia de piedras: Si
Km. 131,6 desde Pasto	Formación ecológica: Bosque muy húmedo subtropical
m.s.n.m.; 700	Material geológico: Rocas sedimentarias, Mezozoico cretáceo
Relieve: ondulado	Estación climática: período seco
Drenaje externo: lento	
Drenaje interno: lento	
	Fecha: julio de 1969

	0-26	26-88	88-378X
Profundidad en cms.	5.YR7/3	5.YR7/6	5.YR6/3
Color en seco	rosado	amarillo rojizo	marrón rojizo claro
Color en húmedo	5.YR5/3	5.YR5/4	5.YR5/3
	marrón rojizo	marrón rojizo	marrón rojizo
Densidad aparente	1,55	1,58	1,97
Densidad real	2,63	2,59	2,59
% de porosidad	41,06	38,99	23,93
Textura	Arcilloso	Arcilloso	Fco.Arc.Lim.
% de arenas	20,61	24,88	13,31
% de limos	29,62	32,76	47,00
% de arcillas	49,77	42,36	39,69
% de humedad	4,63	5,38	3,60

T A B L A LVIII

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 18

	0-26	26-88	88-378X
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	5,20	4,90	5,20
% de nitrógeno total	0,19	0,25	0,14
% de carbono orgánico	0,63	1,26	0,03
% de materia orgánica	1,08	2,18	0,05
Relación carbono-nitrógeno	3,31	5,02	0,22
Fósforo aprovechable p.p.m.	16,61	12,86	51,42
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	31,00	33,00	22,50
Calcio de cambio m.e./100 gr.	10,00	19,00	12,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	4,70	4,70	4,70
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,38	0,38	0,38
Sodio de cambio m.e./100 gr.	2,00	1,75	2,00
Bases totales m.e./100 gr.	17,08	25,83	19,08
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	13,92	7,17	3,42
% de saturación total catiónica	55,09	84,80	78,27
% de saturación de calcio	58,54	73,55	62,89
% de saturación de magnesio	27,52	18,19	24,63
% de saturación de potasio	2,22	1,47	1,99
% de saturación de sodio	11,71	6,77	10,48
Calcio % en bases totales	32,25	57,57	53,33
Magnesio % en bases totales	15,16	14,24	20,88
Potasio % en bases totales	1,22	1,15	1,69
Sodio % en bases totales	6,45	5,30	8,89

T A B L A LVIX

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 19

Municipio: Mocoa	Vegetación: natural
Nombre del lugar: Villa-	Presencia de piedras: Si
garzón. Km. 133,9 desde	Formación ecológica: Bosque
Pasto	muy húmedo subtropical
n.s.n.m.: 650	Material geológico: rocas se-
Relieve: ondulado	dimentarias, Mezozoico cre-
Drenaje externo: lento	táceo
Drenaje interno: lento	Estación climática: período
	seco
	Fecha: julio de 1969

	0-8	8-52	52-372X
Profundidad en cms.			
Color en seco	7.5YR7/6 amarillo rojizo	7.5YR6/5 marrón fuerte	5.YR5/6 rojo a- marrillento
Color en húmedo	7.5YR5/6 marrón fuerte	7.5YR4/4 marrón oscuro	7.5YR5/8 marrón fuerte
Densidad aparente	1,00	1,37	1,23
Densidad real	2,31	2,50	2,49
% de porosidad	56,70	45,20	50,60
Textura	Fco.Arc.Aren.	Fco.Arenoso	Fco. Arc.
% de arenas	50,88	38,61	42,88
% de limos	24,43	25,70	29,43
% de arcillas	34,69	35,69	27,69
% de humedad	4,84	4,03	2,77

T A B L A LX

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 19

	0-8	8-52	52-372X
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	5,30	5,40	4,80
% de nitrógeno total	0,28	0,20	0,12
% de carbono orgánico	0,69	0,69	1,03
% de materia orgánica	1,18	1,18	1,77
Relación carbono-nitrógeno	2,47	3,38	8,64
Fósforo aprovechable p.p.m.	11,25	6,43	4,82
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	21,00	20,00	23,50
Calcio de cambio m.e./100 gr.	10,00	11,00	12,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	6,58	1,88	8,46
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,25	0,19	0,19
Sodio de cambio m.e./100 gr.	2,50	2,00	1,25
Bases totales m.e./100 gr.	19,33	15,07	21,90
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	13,92	7,17	3,42
% de saturación total catiónica	92,04	75,35	95,21
% de saturación de calcio	51,73	72,99	54,79
% de saturación de magnesio	34,04	12,47	38,63
% de saturación de potasio	1,29	1,26	0,86
% de saturación de sodio	12,93	13,27	5,70
Calcio % en bases totales	47,61	55,00	52,17
Magnesio % en bases totales	31,33	9,40	36,78
Potasio % en bases totales	1,19	0,95	0,82
Sodio % en bases totales	11,90	10,00	5,43

T A B L A LXI

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 20

Municipio: Mocoa	Vegetación: pastos	
Nombre del lugar: "La Cafelina". Km. 153,7 desde Pasto	Presencia de piedras: No	
m.s.n.m.: 500	Formación ecológica: Bosque muy húmedo tropical	
Relieve: plano	Material geológico: rocas sedimentarias, Mesozoico cretáceo	
Drenaje externo: rápido	Estación climática: período seco	
Drenaje interno: lento	Fecha: julio de 1969	
Profundidad en cms.	0-12	12-40X
Color en seco	7.5YR6/2 gris rosáceo	7.5YR4/0 gris oscuro
Color en húmedo	7.5YR5/2 marrón	7.5YR3/2 marrón oscuro
Densidad aparente	1,10	1,01
Densidad real	2,02	2,58
% de porosidad	45,54	60,85
Textura	Fco. Arenoso	Fco. Arenoso
% de arenas	53,98	64,17
% de limos	39,36	28,14
% de arcillas	6,63	7,69
% de humedad	9,00	10,51

T A B L A LXII

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 20

	0-12	12-40X
Profundidad en cms.		
Reacción del suelo (pH)	5,50	5,70
% de nitrógeno total	0,72	0,41
% de carbono orgánico	8,94	3,31
% de materia orgánica	15,41	5,71
Relación carbono-nitrógeno	12,39	8,16
Fósforo aprovechable p.p.m.	19,28	1,61
Capacidad de cambio m.c./100 gr.	25,50	32,50
Calcio de cambio m.e./100 gr.	13,00	12,00
Magnesio de cambio m.c./100 gr.	3,76	3,76
Potasio de cambio m.c./100 gr.	0,62	0,25
Sodio de cambio m.c./100 gr.	2,50	2,25
Bases totales m.c./100 gr.	19,89	18,26
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	5,61	14,24
% de saturación total catiónica	78,00	56,18
% de saturación de calcio	65,36	65,71
% de saturación de magnesio	19,90	20,59
% de saturación de potasio	3,11	1,37
% de saturación de sodio	12,57	12,32
Calcio % en bases totales	50,98	36,92
Magnesio % en bases totales	14,71	11,57
Potasio % en bases totales	2,41	0,77
Sodio % en bases totales	9,81	6,92

T A B L A LXIII

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 21

Municipio: Mocoa	Vegetación: cultivo de caña		
Nombre del lugar: "Uchu-payaco". Km. 179,4 desde Pasto.	Presencia de piedras: No		
M.s.n.m.: 480	Formación ecológica: Bosque muy húmedo tropical		
Relieve: plano	Material geológico: rocas sedimentarias, Cenozoico terciario inferior		
Drenaje externo: lento	Estación climática: período seco		
Drenaje interno: muy lento	Fecha: julio de 1969		
Profundidad en cms.	0-7	7-80	80-180X
Color en seco	7.5YR8/6 amarillo rojizo	7.5YR5/6 marrón fuerte	7.5YR8/4 rosado
Color en húmedo	7.5YR5/8 marrón fuerte	7.5YR4/2 marrón oscuro	7.5YR7/6 amarillo rojizo
Densidad aparente	0,84	1,28	1,58
Densidad real	2,33	2,52	2,37
% de porosidad	63,94	49,20	33,33
Textura	Fco. Arcilloso	Arcilloso	Fco. Arcilloso
% de arenas	33,17	20,61	21,88
% de limos	36,14	31,70	40,43
% de arcillas	30,69	47,69	37,69
% de humedad	4,85	4,59	2,87

T A B L A LXIV

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 21

	0-7	7-80	80-180X
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	4,30	5,60	5,40
% de nitrógeno total	0,28	0,19	0,04
% de carbono orgánico	3,35	1,15	0,06
% de materia orgánica	5,78	1,98	0,11
Relación carbono-nitrógeno	11,98	6,09	1,48
Fósforo aprovechable p.p.m.	6,43	2,41	1,61
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	45,00	38,50	38,50
Calcio de cambio m.e./100 gr.	15,00	14,00	12,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	4,70	8,46	5,64
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,19	0,12	0,19
Sodio de cambio m.e./100 gr.	1,72	2,00	2,00
Bases totales m.e./100 gr.	21,64	24,58	18,93
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	23,36	14,00	18,67
% de saturación total catiónica	48,08	63,04	51,50
% de saturación de calcio	69,31	56,95	60,51
% de saturación de magnesio	21,72	34,41	28,44
% de saturación de potasio	0,88	0,48	0,96
% de saturación de sodio	8,08	8,13	10,08
Calcio % en bases totales	33,32	36,36	31,16
Magnesio % en bases totales	10,44	21,97	14,65
Potasio % en bases totales	0,42	0,31	0,49
Sodio % en bases totales	3,88	5,19	5,19

T A B L A LXV

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 22

Municipio: Puerto Asís	Vegetación: natural	
Nombre del lugar: Puerto Caycedo. Km. 182,6 desde Pasto	Presencia de piedras: No	
M.s.n.m.: 400	Formación ecológica: Bosque muy húmedo tropical	
Relieve: plano	Material geológico: rocas sedimentarias, Cenozoico terciario inferior	
Drenaje externo: rápido	Estación climática: período seco	
Drenaje interno: rápido	Fecha: julio de 1969	
Profundidad en cms.	0-15	15-120X
Color en seco	7.5YR6/2 gris rosáceo	2.5Y7/0 gris claro
Color en húmedo	7.5YR3/2 marrón oscuro	2.5Y6/0 gris
Densidad aparente	0,86	2,53
Densidad real	2,44	
% de porosidad	64,75	
Textura	Fco. Arenoso	Fco. Arenoso
% de arenas	65,31	66,88
% de limos	28,92	26,43
% de arcillas	5,77	6,69
% de humedad	5,93	2,15

T A B L A LXVI

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 22

	0-15	15-120X
Profundidad en cms.		
Reacción del suelo (pH)	4,70	5,90
% de nitrógeno total	0,38	0,11
% de carbono orgánico	3,30	1,02
% de materia orgánica	5,70	1,76
Relación carbono-nitrógeno	8,58	9,73
Fósforo aprovechable p.p.m.	32,14	19,28
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	32,50	20,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	14,00	12,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	3,76	1,88
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,31	0,25
Sodio de cambio m.e./100 gr.	2,50	2,00
Bases totales m.e./100 gr.	20,57	16,13
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	11,93	3,87
% de saturación total catiónica	63,29	80,65
% de saturación de calcio	68,06	74,39
% de saturación de magnesio	18,28	11,65
% de saturación de potasio	1,50	1,55
% de saturación de sodio	12,15	12,39
Calcio % en bases totales	43,07	60,00
Magnesio % en bases totales	11,57	9,40
Potasio % en bases totales	0,95	1,25
Sodio % en bases totales	7,69	10,00

T A B L A LXVII

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 23

Municipio: Puerto Asís	Vegetación: natural
Nombre del lugar: Campamento "Santa Ana".	Presencia de piedras: No
Km. 197,6 desde Pasto	Formación ecológica: Bosque muy húmedo tropical
n.s.n.m.: 400	Material geológico: rocas sedimentarias, Cenozoico no diferenciado
Relieve: plano	Estación climática: período seco
Drenaje externo: lento	
Drenaje interno: muy lento	

Fecha: julio de 1969

	0-5	5-58	58-258X
Profundidad en cms.			
Color en seco	7.5YR6/4 marrón claro	7.5YR7/6 amarillo rojizo	7.5YR8/6 amarillo rojizo
Color en húmedo	7.5YR5/4 marrón	7.5YR5/8 marrón fuerte	7.5YR5/8 marrón fuerte
Densidad aparente	1,42	1,23	1,51
Densidad real	2,68	2,49	2,58
% de porosidad	47,01	50,60	41,47
Textura	Fco. Arc. Aren.	Arcilloso	Arcilloso
% de arenas	69,17	23,88	16,17
% de limos	10,14	21,76	23,14
% de arcillas	20,69	54,36	60,69
% de humedad	5,96	6,30	7,27

T A B L A LXVIII

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 23

	0-5	5-58	58-258X
Profundidad en cms.			
Reacción del suelo (pH)	5,60	5,30	5,90
% de nitrógeno total	0,57	0,21	0,11
% de carbono orgánico	3,08	0,57	0,02
% de materia orgánica	5,31	0,99	0,04
Relación carbono-nitrógeno	5,36	2,73	0,19
Fósforo aprovechable p.p.m.	9,64	1,61	1,61
Capacidad de cambio n.e./100 gr.	30,50	30,00	34,00
Calcio de cambio m.e./100 gr.	12,00	13,00	14,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	6,59	2,82	2,82
Potasio de cambio n.e./100 gr.	0,88	0,12	0,19
Sodio de cambio n.e./100 gr.	2,25	1,75	1,75
Bases totales m.e./100 gr.	21,71	17,69	18,76
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	8,79	12,31	15,24
% de saturación total catiónica	71,18	58,96	55,17
% de saturación de calcio	55,37	73,48	74,62
% de saturación de magnesio	30,30	15,94	15,03
% de saturación de potasio	4,05	0,68	1,01
% de saturación de sodio	10,36	9,89	9,33
Calcio % en bases totales	39,34	43,33	41,17
Magnesio % en bases toales	21,57	5,83	5,14
Potasio % en basestotales	2,88	0,39	0,56
Sodio % en bases totales	7,37	5,83	5,14

T A B L A LXIX

ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DEL PERFIL 24

Municipio: Puerto Asís	Vegetación: natural
Nombre del lugar: orilla del río Putumayo	Presencia de piedras: Si
n.s.n.m.: 200	Formación ecológica: Bosque muy húmedo tropical
Relieve: plano	Material geológico: rocas sedimentarias, Cenozoico no diferenciado
Drenaje externo: muy rápido	Estación climática: período seco
Drenaje interno: muy rápido	Fecha: julio de 1969
Profundidad en cms.	0-90X
Color en seco	7.5YR7/2 gris rosáceo
Color en húmedo	7.5YR5/2 marrón
Densidad aparente	2,35
Densidad real	Arenoso Fco.
% de porosidad	75,61
Textura	19,70
% de arenas	4,69
% de limos	1,63
% de arcillas	
% de humedad	

T A B L A LXX

PROPIEDADES QUIMICAS DEL PERFIL 24

Profundidad en cms.	0-90X
Reacción del suelo (pH)	6,20
% de nitrógeno total	0,09
% de carbono orgánico	1,02
% de materia orgánica	1,75
Relación carbono-nitrógeno	11,16
Fósforo aprovechable p.p.m.	81,15
Capacidad de cambio m.e./100 gr.	30,50
Calcio de cambio m.e./100 gr.	17,00
Magnesio de cambio m.e./100 gr.	1,88
Potasio de cambio m.e./100 gr.	0,31
Sodio de cambio m.e./100 gr.	1,50
Bases totales m.e./100 gr.	20,69
Hidrógeno de cambio m.e./100 gr.	9,81
% de saturación total catiónica	67,83
% de saturación de calcio	82,16
% de saturación de magnesio	9,08
% de saturación de potasio	1,49
% de saturación de sodio	7,25
Calcio % en bases totales	55,73
Magnesio % en bases totales	6,16
Potasio % en bases totales	1,01
Sodio % en bases totales	4,91

MEDIAS / RITMETICAS DE LOS PERFILES DE SUELOS (Primera capa) DEL PISO ALTITUDINAL
ALPINO. PROBABILIDAD 95%

Formación vegetal	T	T	p-SA	p-SA	$\bar{X}$	I. de C. 95%
No. perfil	1	2	3	8		
Reacción del suelo (pH)	5,50	5,10	4,80	4,80	5,05	$\pm$ 0,51
Densidad real	2,74	2,49	2,19	1,83	2,31	$\pm$ 0,73
Densidad aparente	1,37	1,08	0,73	0,74	0,98	$\pm$ 0,48
% Porosidad	50,00	56,62	66,66	59,56	58,21	$\pm$ 104,11
% Materia orgánica	0,32	6,82	21,13	17,79	11,51	$\pm$ 15,34
% Nitrógeno total	0,12	0,31	0,53	1,50	0,61	$\pm$ 0,99
Relación C/N	1,55	12,85	23,34	6,89	11,15	$\pm$ 14,86
P aprovechable ppm	1,61	24,10	3,21	32,14	15,26	$\pm$ 24,18
C.C.C. m.e./100 gr.	20,00	23,50	44,50	25,00	20,25	$\pm$ 17,53
Bases totales m.e./100 gr.	16,39	18,44	25,70	19,39	19,98	$\pm$ 9,99

I. de C. = Intervalo de confianza
al nivel del 95%

T A B L A C A V I I

MEDIAS ARITMETICAS DE LOS PERFILES DE SUELOS (Primera capa) DEL PISO ALTITUDINAL
MONTAÑO. PROBABILIDAD 95%

Formación vegetal	bp-M	bmh-M	bmh-M	$\bar{X}$	I. de C.	95%
No. perfil	4	7	9			
Reacción del suelo (pH)	3,40	4,90	5,50	4,60	$\pm$	2,75
Densidad real	1,66	2,11	2,63	2,13	$\pm$	1,11
Densidad aparente	0,70	1,15	0,93	0,92	$\pm$	0,56
% Porosidad	57,83	45,49	64,63	55,98	$\pm$	24,09
% Materia orgánica	52,65	19,35	7,94	26,64	$\pm$	57,70
% Nitrógeno total	1,02	0,53	0,08	0,54	$\pm$	1,16
Relación C/N	29,99	21,38	54,83	35,40	$\pm$	43,11
P aprovechable	40,17	0,86	0,84	13,95	$\pm$	56,37
C.C.C. m.e./100 gr.	97,50	63,50	39,00	66,66	$\pm$	72,98
Bases totales m.e./100 gr.	19,14	20,88	23,39	21,13	$\pm$	5,29

I. de C. = Intervalo de confianza
al nivel del 95%

MEDIAS ARITMETICAS DE LOS PERFILES DE SUELOS (Primera capa) DEL PISO ALTITUDINAL
MONTANO BAJO. PROBABILIDAD 95%

Formación vegetal	bs-MB	bh-MB	bmh-MB	bp-MB	bp-MB	$\bar{X}$	I. de C. 95%
No. perfil	5	6	10	11	12		
Reacción del suelo (pH)	5,30	5,80	5,40	5,10	4,80	5,28	0,44
Densidad real	2,40	2,69	1,70	2,30	1,69	2,16	0,56
Densidad aparente	1,27	—	0,89	1,09	1,39	1,15	0,32
% Porosidad	47,97	—	47,64	52,60	19,52	41,92	24,02
% Materia orgánica	7,27	19,35	27,92	30,74	15,53	20,16	11,17
% Nitrógeno total	0,32	0,53	0,72	1,04	0,60	0,64	0,33
Relación C/N	13,38	18,32	22,46	17,21	15,96	17,46	4,14
P aprovechable ppm	12,86	12,86	20,89	106,06	72,31	44,99	157,18
C.C.C. m.e./100 gr.	66,00	57,50	64,50	53,00	66,00	55,60	14,21
Basas totales m.e./100 gr.	24,51	29,89	22,64	30,83	30,96	27,76	65,60

I. de C. = Intervalo de confianza
al nivel del 95%

MEDIAS ARITMETICAS DE LOS PERFILES DE SUELOS (Primera cada) DEL PISO ALTITUDINAL
SUBTROPICAL. PROBABILIDAD 95%

Formación vegetal	bp-ST	bp-ST	I. de C.	98%
No. perfil	13	14		
Reacción del suelo (pH)	5,20	5,50	1	1,91
Densidad real	2,59	2,43	1	0,89
Densidad aparente	1,36	0,94	1	2,54
% Porosidad	47,49	61,31	1	87,67
% Materia orgánica	0,65	4,67	1	25,41
% Nitrógeno total	1,69	0,24	1	9,15
Relación C/N	14,97	11,38	1	21,73
P aprovechable ppm	99,63	32,14	1	422,71
C.C.C. m.e./100 gr.	26,50	33,50	1	44,47
Bases totales me./100 gr.	16,51	22,45	1	37,61

I. de C. = Intervalo de confianza
al nivel del 95%

MEDIAS ARITMETICAS DE LOS PERFILES DE LOS SUELOS (Primera cada) DEL PISO ALTITUDINAL
SUBTROPICAL. PROBABILIDAD 95%

Formación vegetal	bmh-ST				$\bar{X}$	I. de C. 95%
No. perfil	15	16	17	18	19	
Reacción del suelo (pH)	5,10	5,20	5,10	5,20	5,30	5,18
Densidad real	2,20	2,70	2,30	2,63	2,31	2,42
Densidad aparente	1,15	1,03	1,24	1,55	1,00	1,19
% Porosidad	47,72	61,85	46,08	41,06	56,70	50,78
% Materia orgánica	6,06	2,19	2,55	1,08	1,18	2,72
% Nitrógeno total	0,40	0,21	0,21	0,19	0,28	0,25
Relación C/N	8,81	6,60	7,05	3,31	2,47	5,54
P aprovechable ppm	28,93	28,93	11,25	16,61	11,25	19,39
C.C.C. m.e./100 gr.	27,00	31,00	28,00	31,00	21,00	27,60
Bases totales m.e./100 gr.	20,76	15,45	20,27	17,07	19,33	18,57

I. de C. = Intervalo de confianza
al nivel del 95%

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

Formación vegetal	bmh-T				bmh-T	bmh-T	bmh-T	$\bar{x}$	I. de C. 95%
No. perfil	20	21	22	23	24				
Reacción del suelo (pH)	5,50	4,30	4,70	5,60	6,20		5,26		0,92
Densidad real	2,02	2,33	2,44	2,69	2,34		2,36		0,28
Densidad aparente	1,10	0,84	0,96	1,42	—		1,08		2,39
% Porosidad	45,54	63,94	64,75	47,01	—		53,31		16,61
% Materia orgánica	15,41	5,78	5,70	5,31	1,75		6,79		6,33
% Nitrógeno total	0,72	0,28	0,39	0,57	0,09		0,41		0,28
Relación C/N	12,39	11,98	8,58	5,36	11,16		9,89		3,64
P aprovechable ppm	19,28	6,43	32,14	9,64	81,15		29,72		37,78
C.C.C. m.e./100 gr.	25,50	45,00	32,50	30,50	30,50		32,80		9,05
Bases totales m.e./100 gr.	19,89	21,64	20,57	21,71	20,69		20,90		0,94

I. de C. = Intervalo de confianza
al nivel del 95%

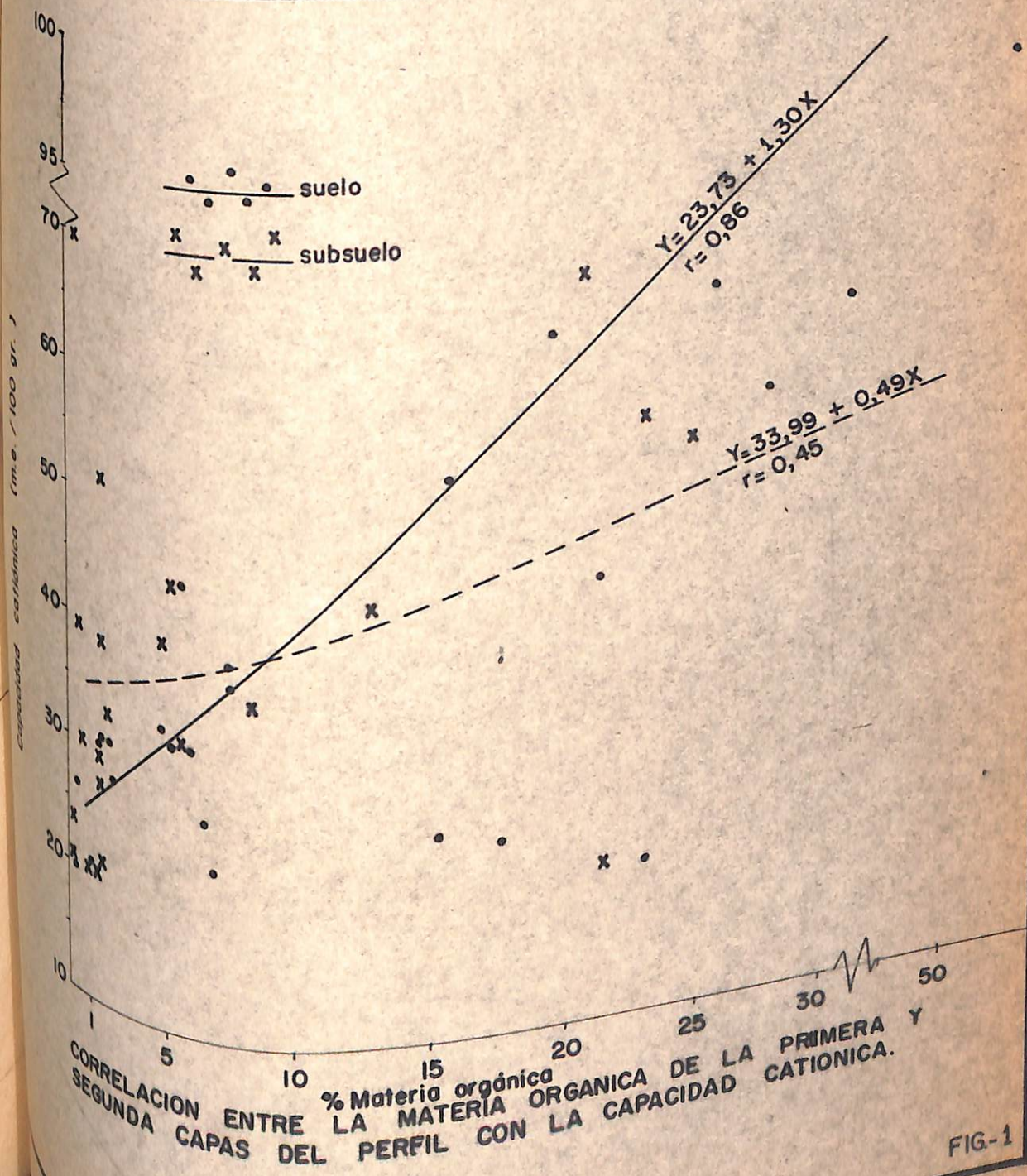


FIG-1

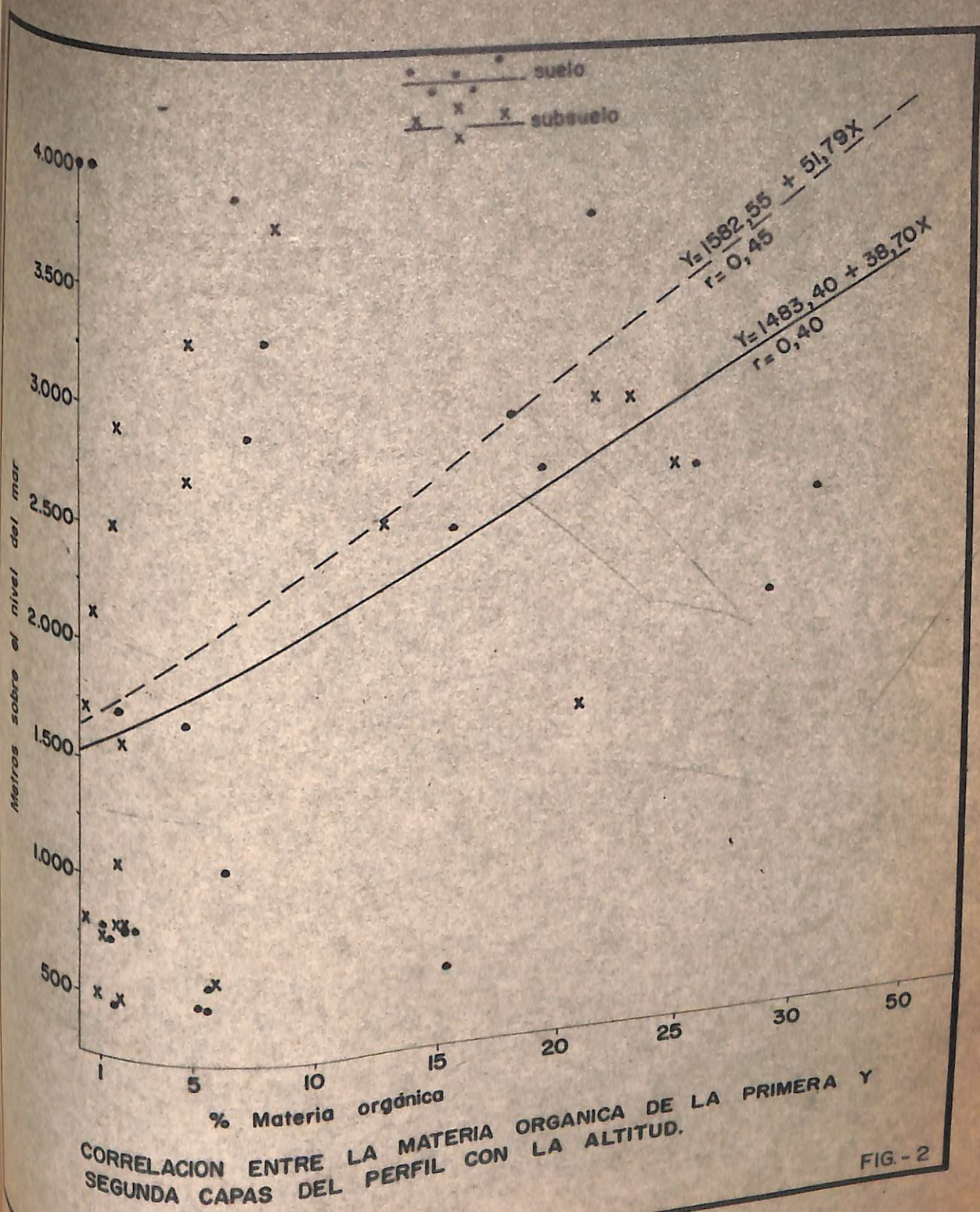
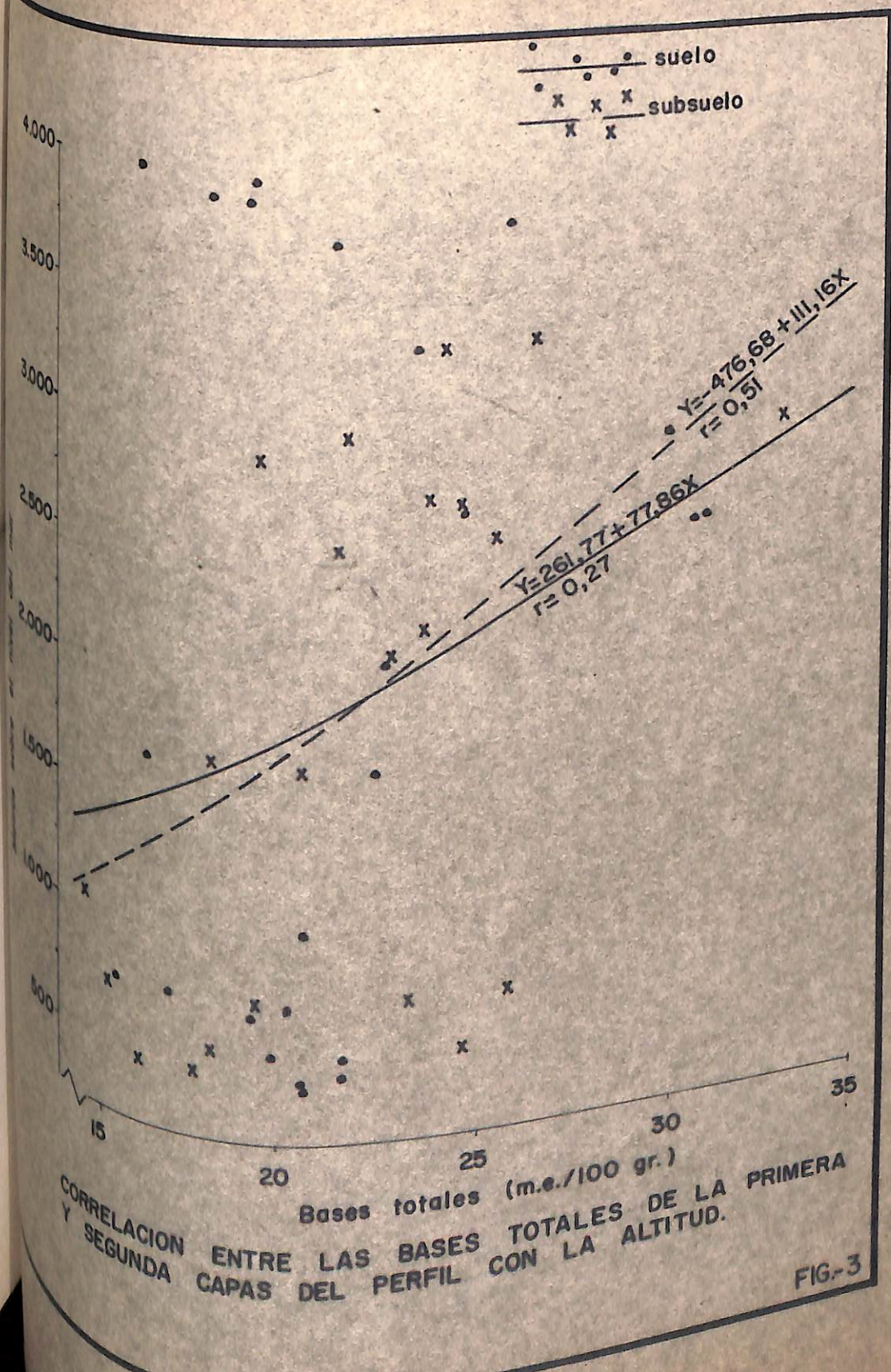
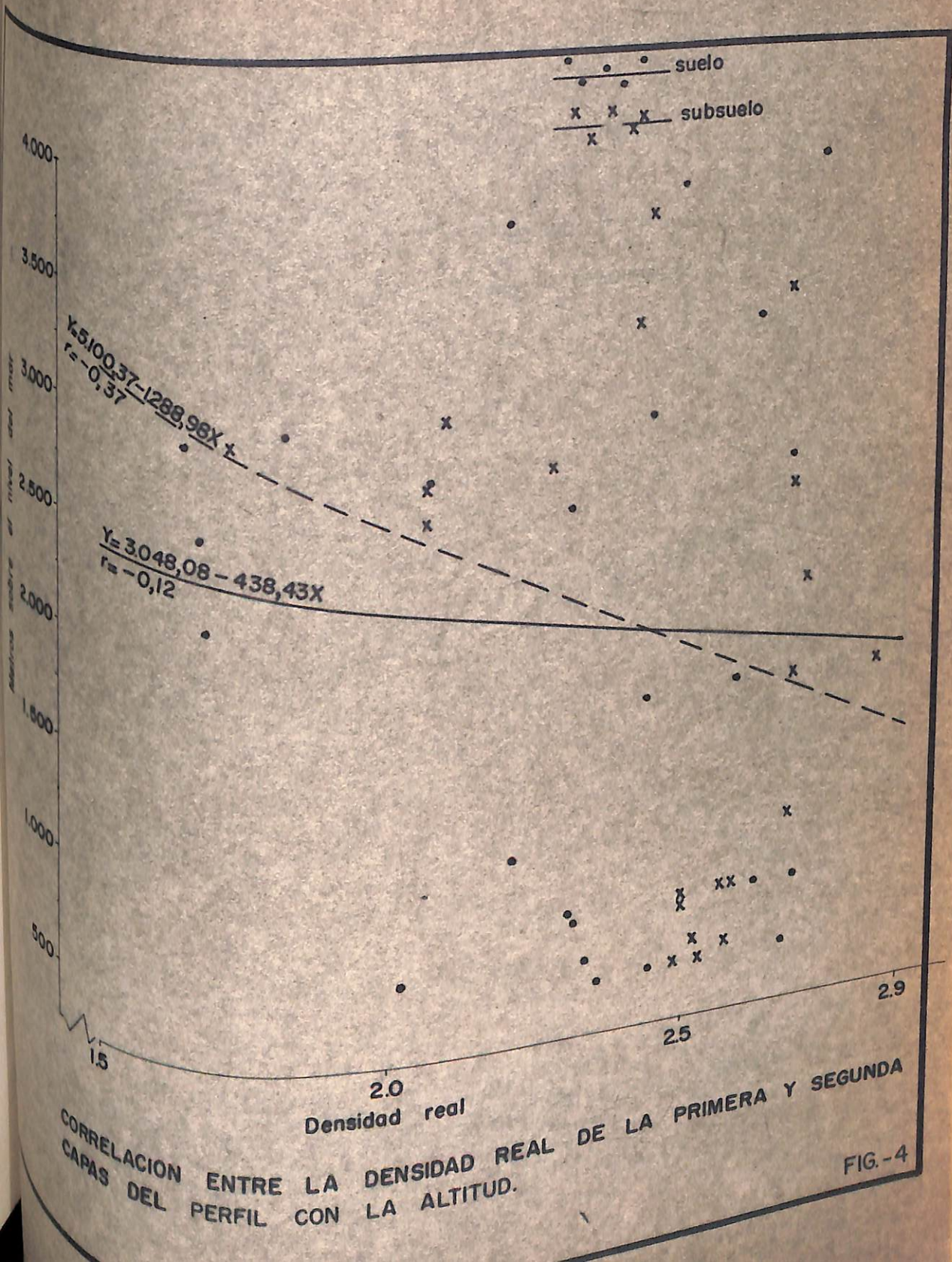


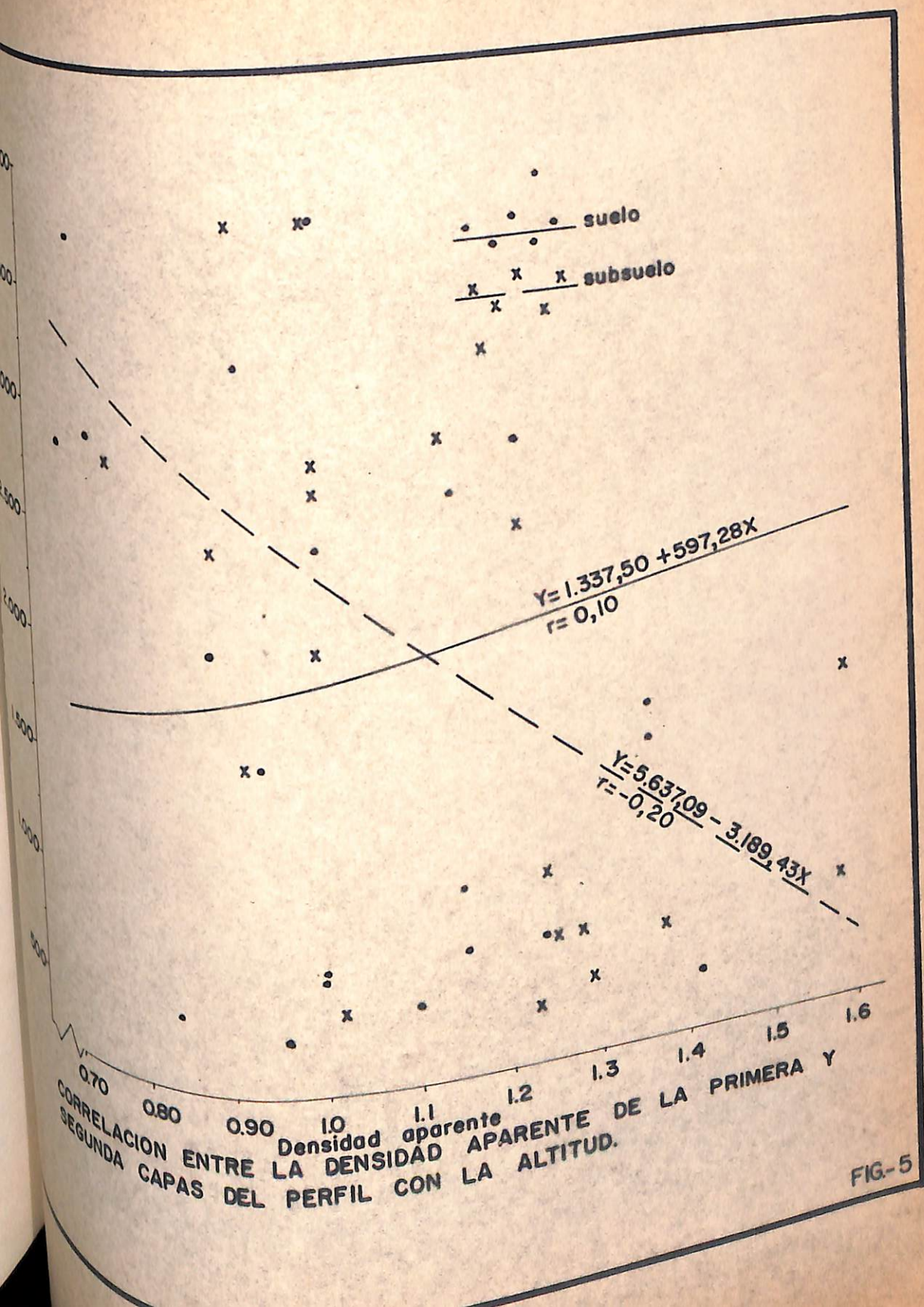
FIG. - 2

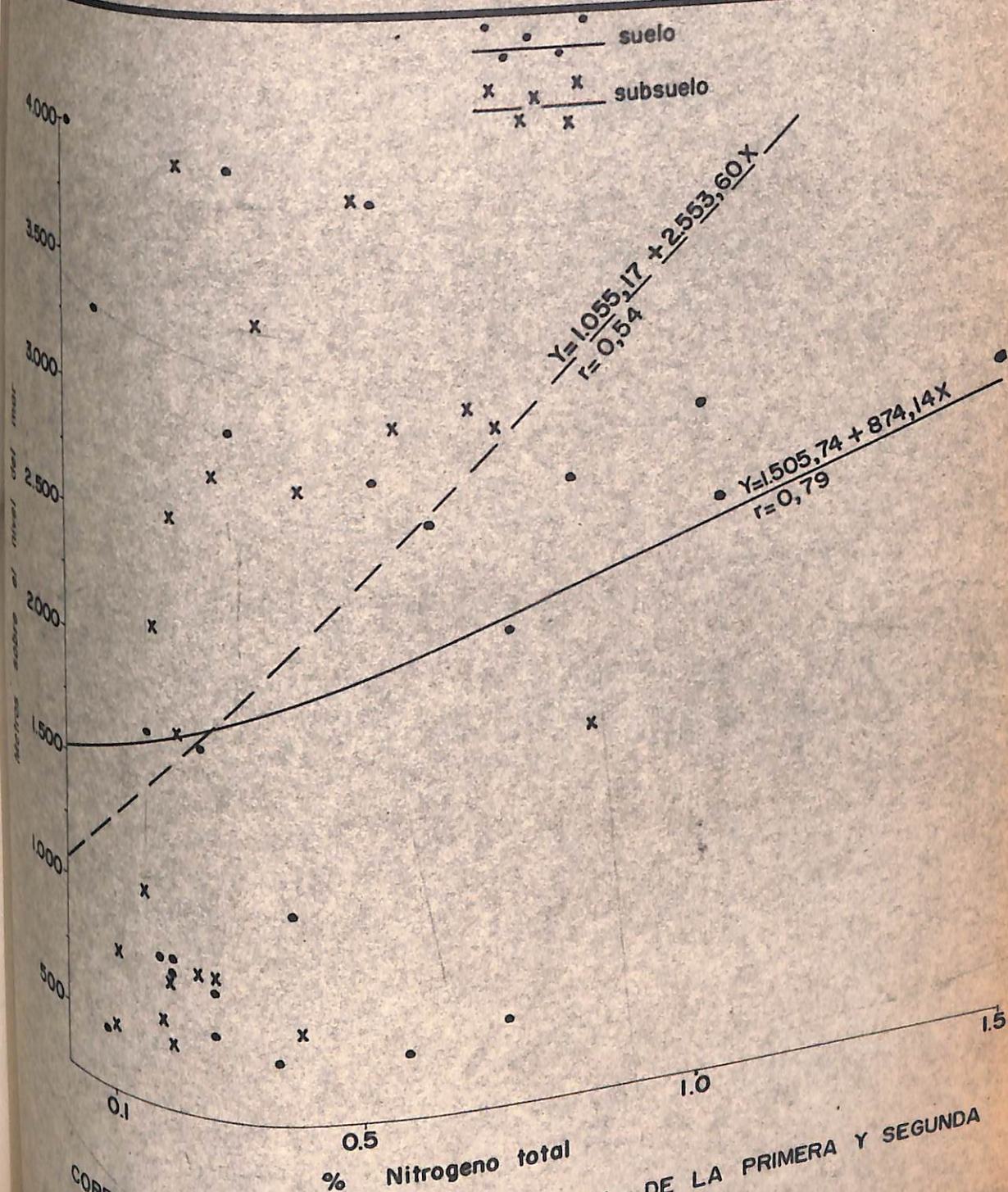




CORRELACION ENTRE LA DENSIDAD REAL DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA ALTITUD.

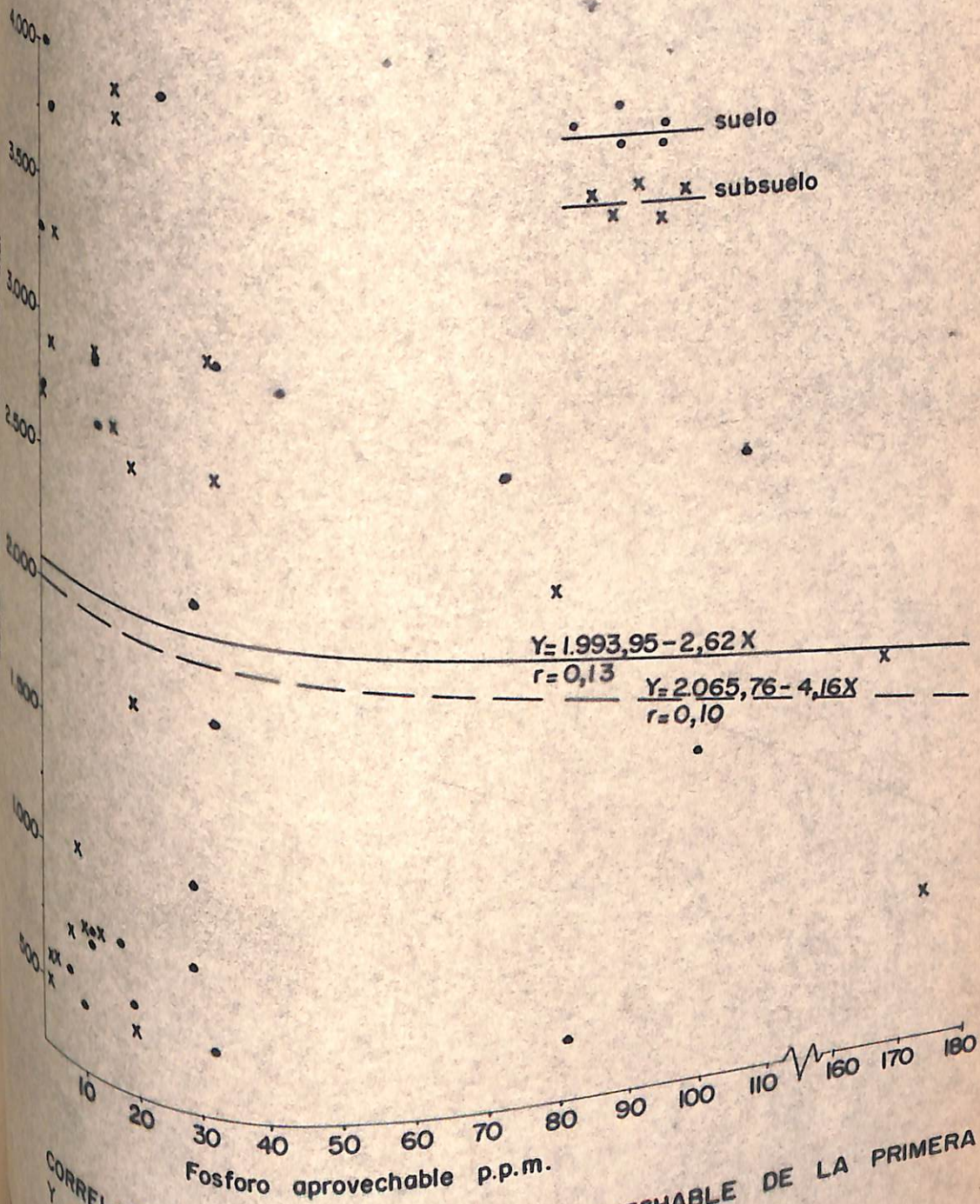
FIG.-4





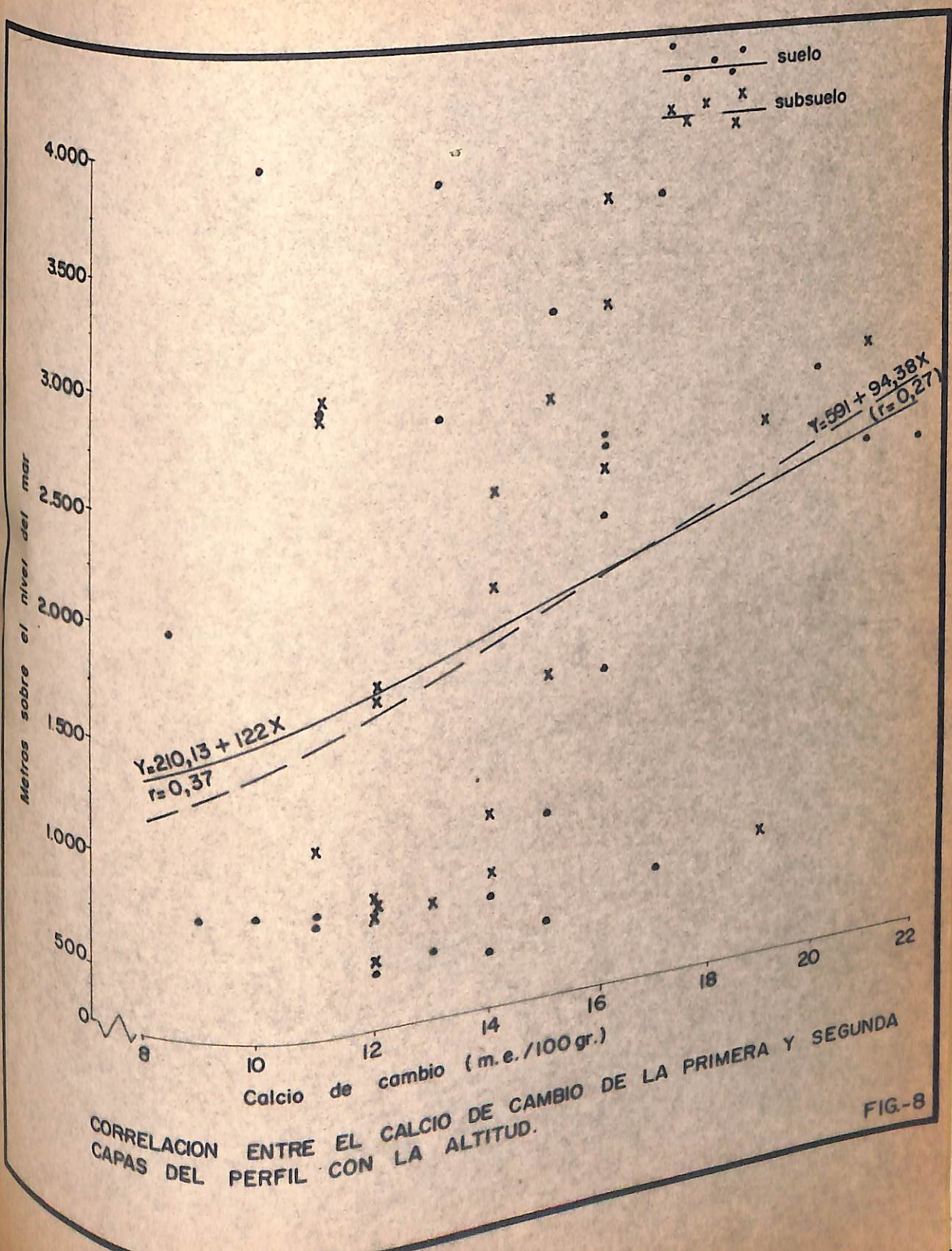
CORRELACION ENTRE EL NITROGENO TOTAL DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA ALTITUD.

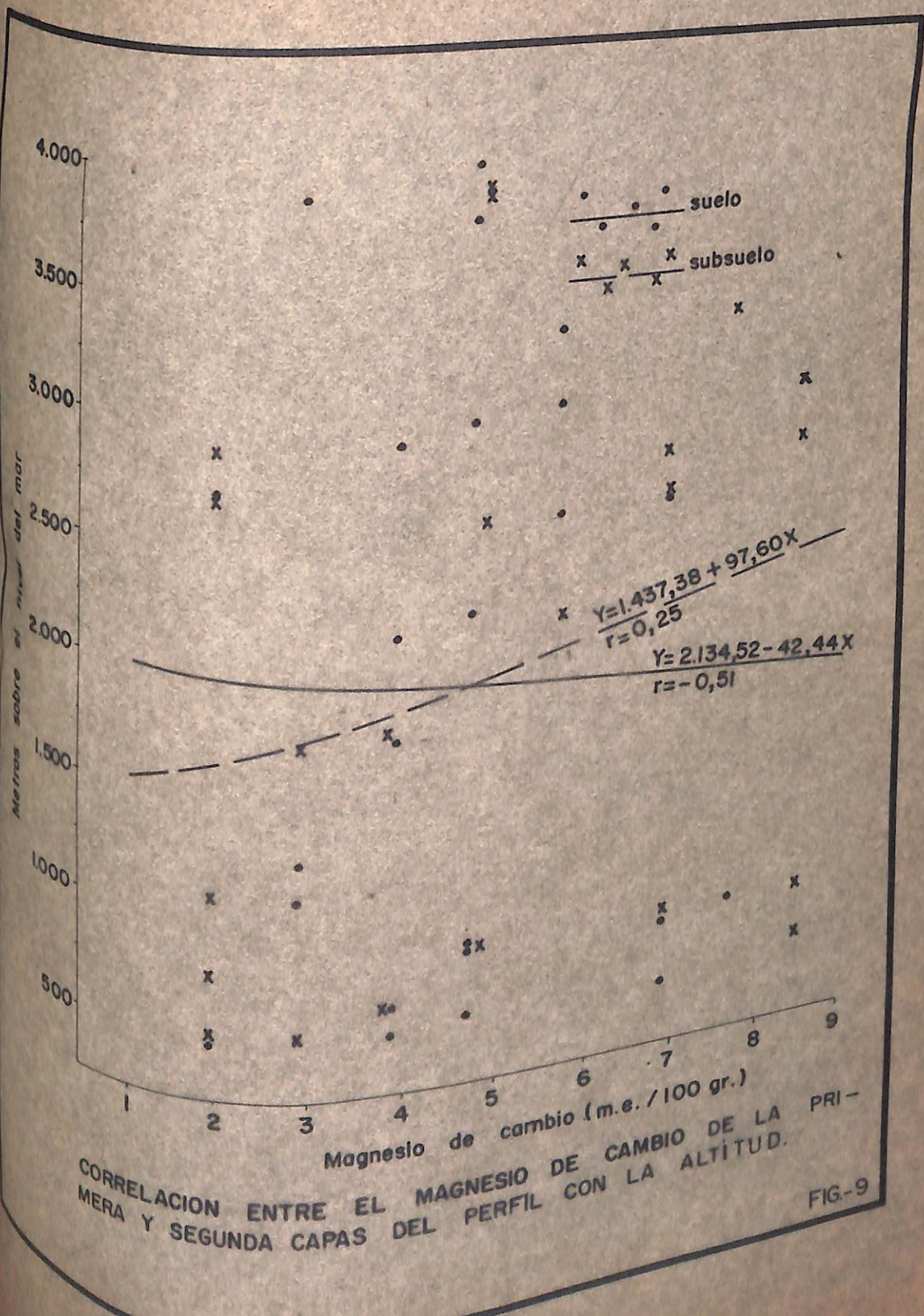
FIG.-6

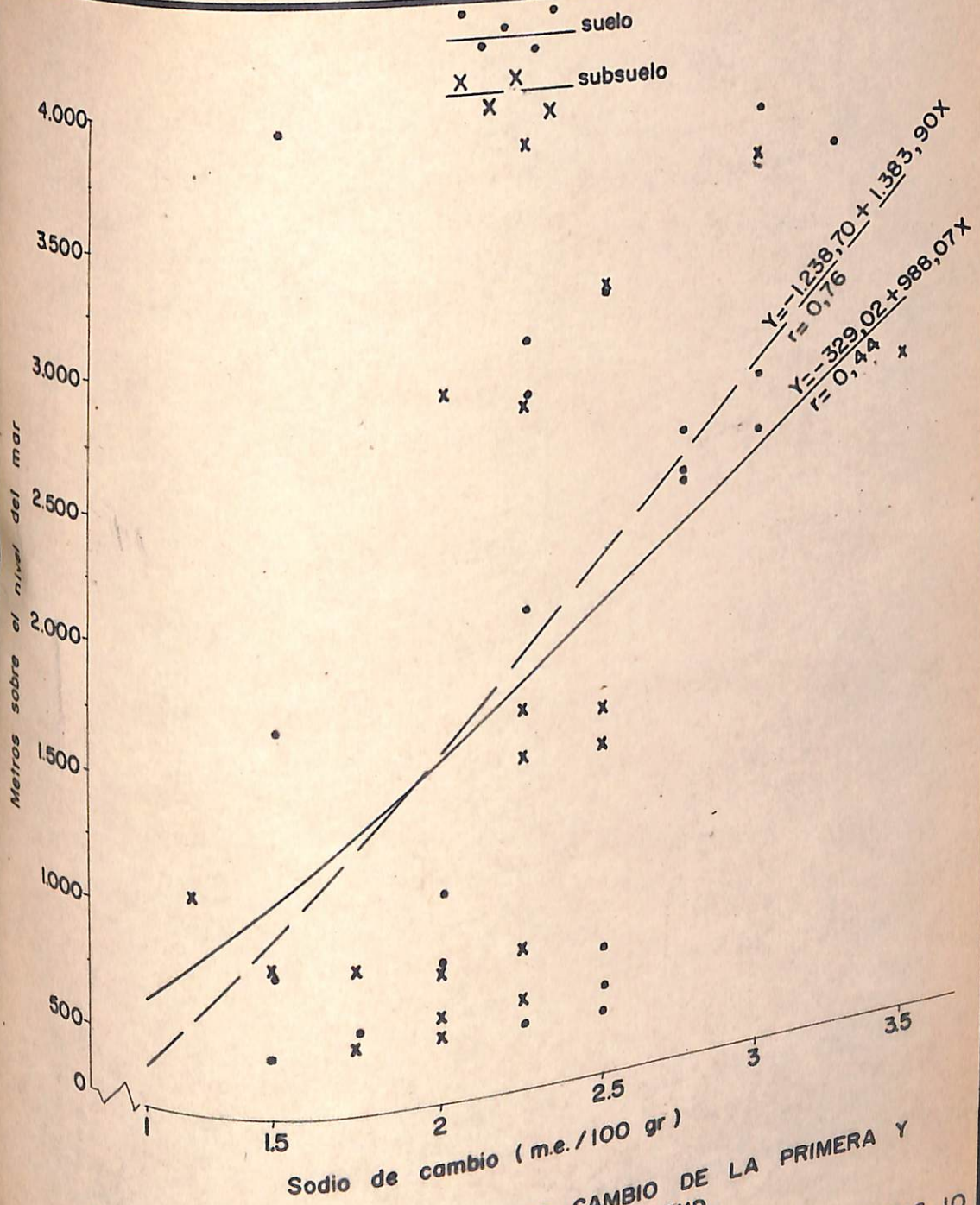


CORRELACION ENTRE EL FOSFORO APROVECHABLE DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA ALTITUD.

FIG.-7

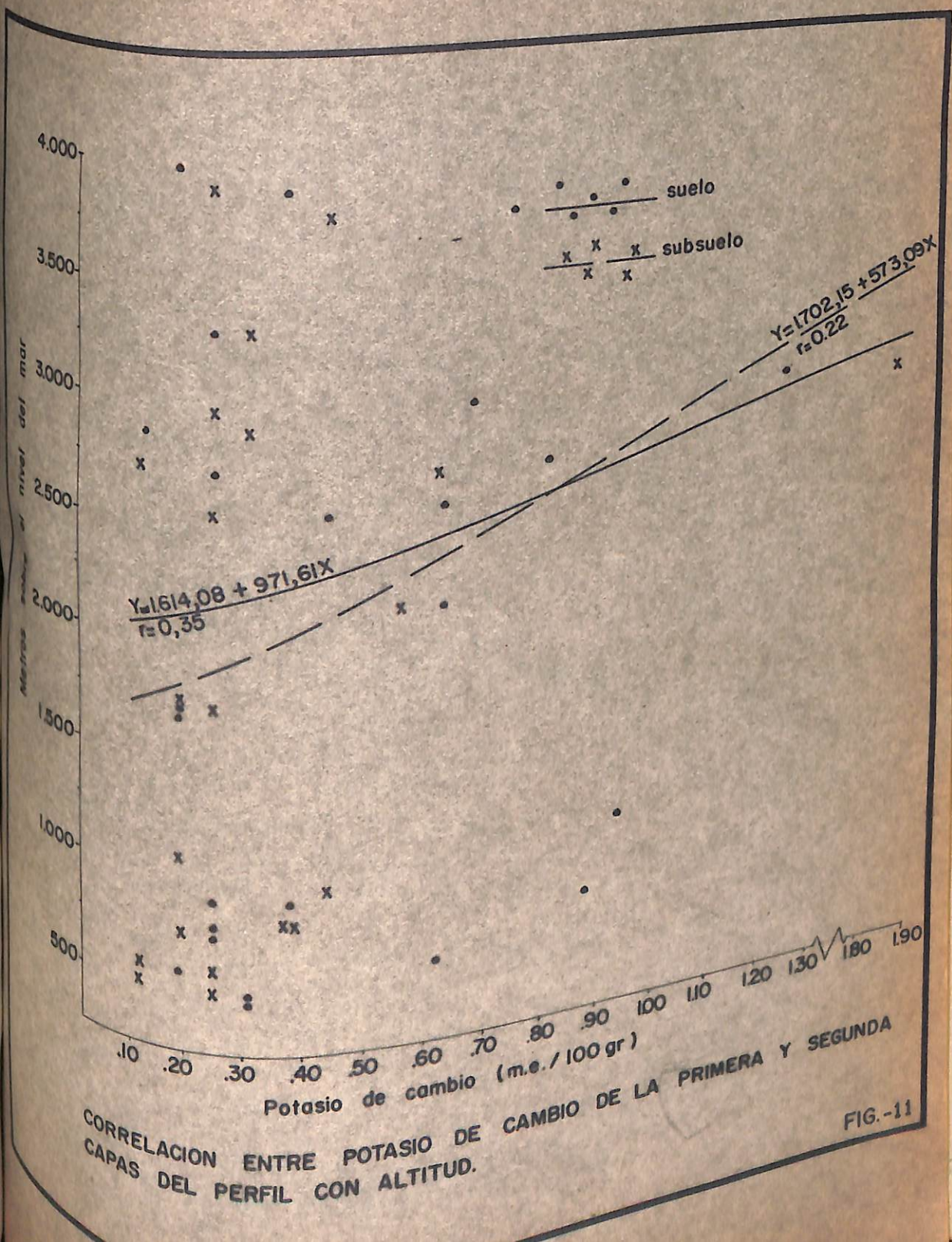


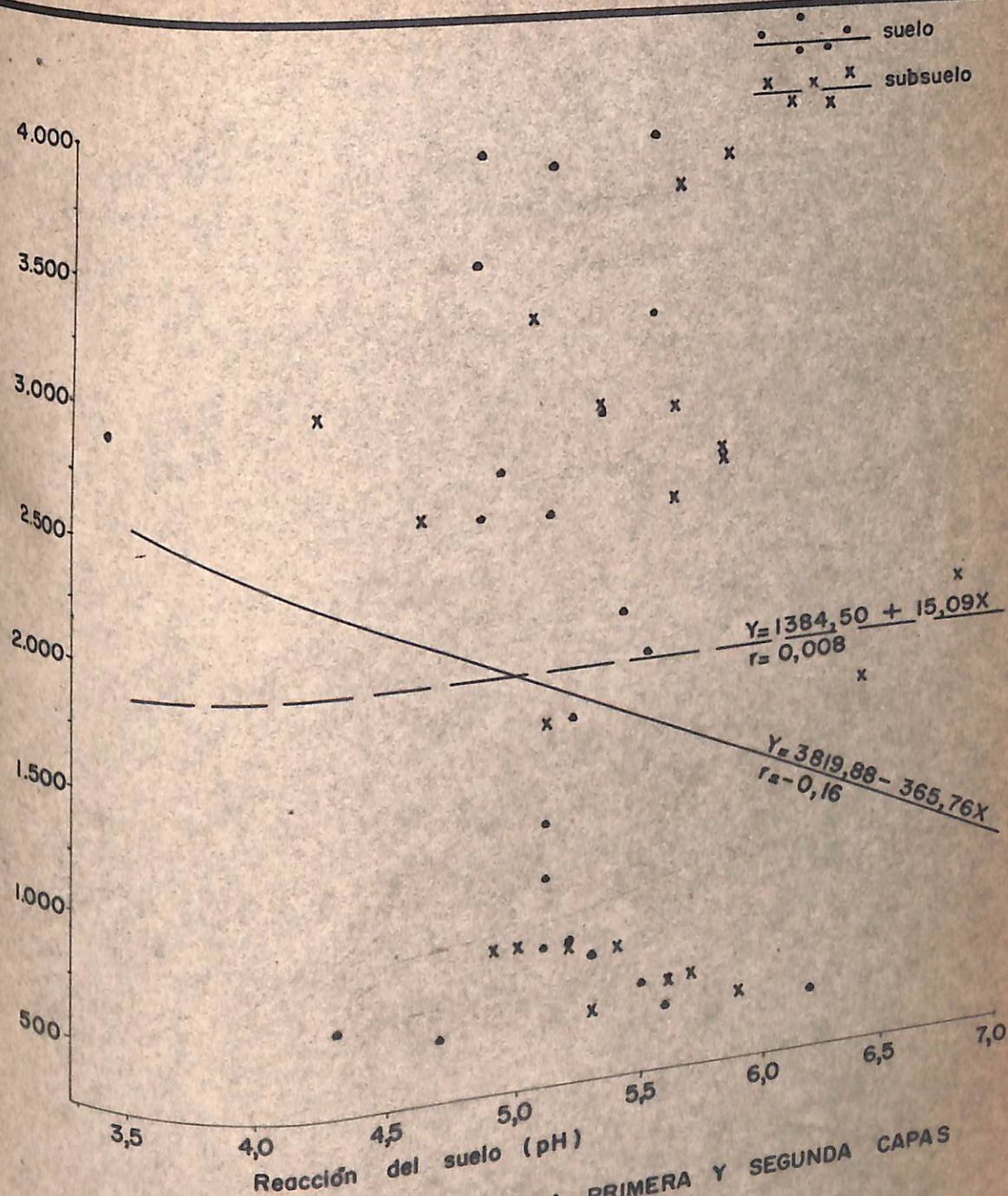




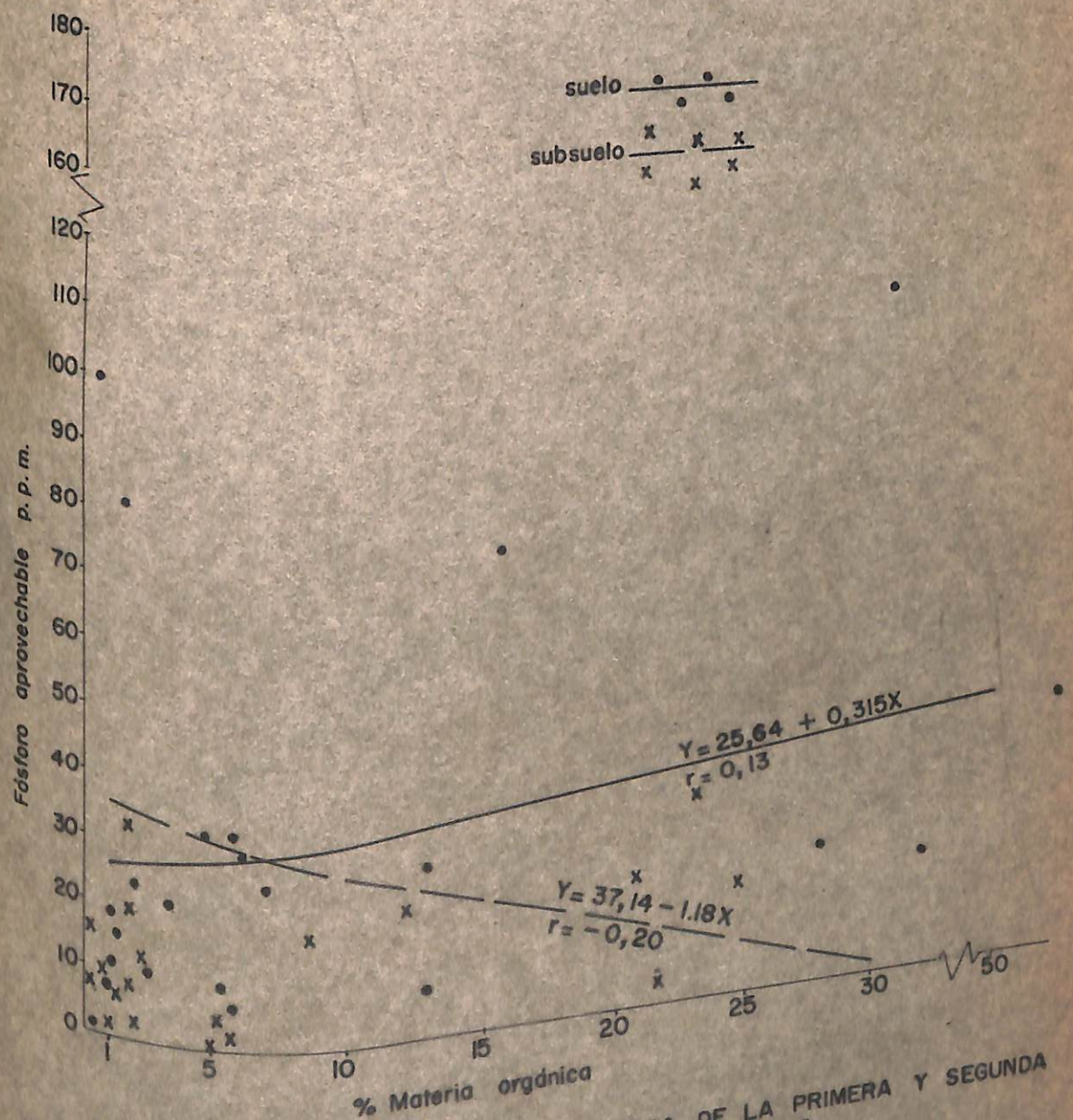
CORRELACION ENTRE EL SODIO DE CAMBIO DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA ALTITUD.

FIG-10





CORRELACION ENTRE EL pH DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON LA ALTITUD.



CORRELACION ENTRE LA MATERIA ORGANICA DE LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPAS DEL PERFIL CON EL FOSFORO APROVECHABLE.

FIG.-13

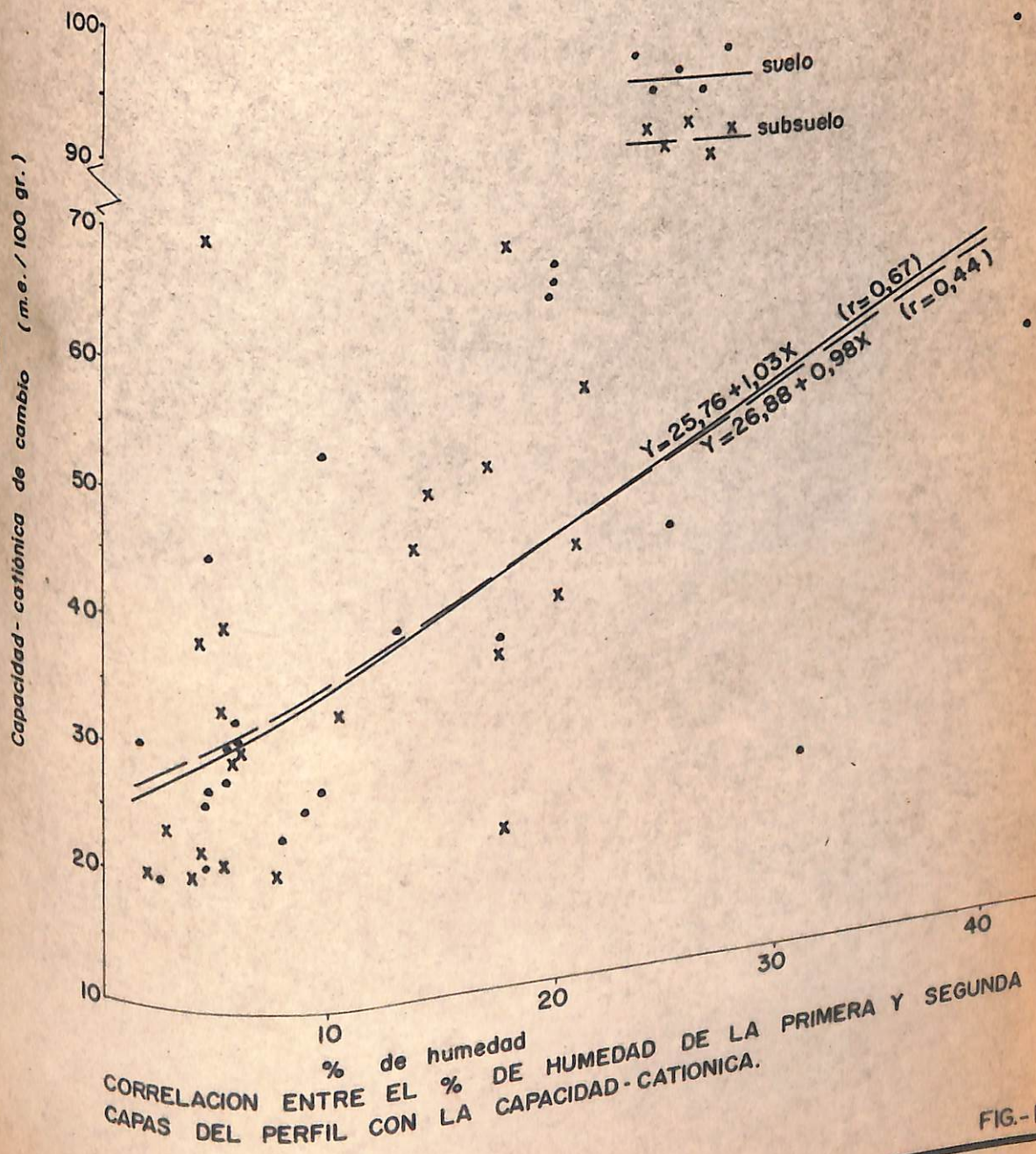


FIG.-14



Figura 15. Panorámica tomada a 4.100 m.s.n.n. en el Volcán Galeras. Transición Páramo Subalpino a Alpino.

(Foto: los autores)



Figura 16. Perfil 3 en las faldas del Volcán Galeas a 3.780 m.s.n.m. Obsérvese la vegetación típica. Páramo Subalpino.

(Foto: los autores)



Figura 17. Perfil típico de suelos volcánicos. Obsérvese las tobas volcánicas características. Bosque muy húmedo montano
(Foto: los autores)



Figura 18. Perfil 4 observado a 3.300 m.s.n.m. en las faldas del Volcán Galeras. Bosque muy húmedo montano.

(Foto: los autores)



Figura 19. Perfil 5 en las faldas del Volcán Gale-
ras a 2,910 m.s.n.m. Bosque seco monta-
no bajo.

(Foto: los autores)

Figura 20. Panorámica del Valle de la Cocha a
2.700 m.s.n.m. Bosque húmedo mon-
tano bajo.
(Foto: los autores)



Figura 21. Perfil 9 en las estribaciones del páramo de San Antonio a 2.890 m.s.n.m. Bosque pluvial montano.

(Foto: los autores)



Figura 22. Perfil 15 en la Tebaida a 1.070 m.s.n.m.
Bosque muy húmedo subtropical
(Foto: los autores)



Figura 23. Perfil 18 en El Pepino a 700 m.s.n.m.
Bosque muy húmedo subtropical.

(Foto: los autores)



Figura 24. Perfil 19 en Villagarzón a 650 m.s.n.m.
Bosque muy húmedo subtropical.

(Foto: los autores)

V. CONCLUSIONES

1.- Suelos que se desarrollan en las formaciones subalpina, montano y montano bajo, zona donde los andsoles son más característicos, mostraron una alta capacidad de retención de humedad.

2.- No existe correlación entre las densidades aparente y real con las diferentes formaciones ecológicas. Sin embargo, se apreció que las densidades aparentes más bajas (en promedio generalizado 0,95 gr/cc.), aparecieron en las regiones fría a templada, más proximas a los volcanes.

3.- Las texturas livianas aparecieron dominando en las fajas subalpina, montano y montano bajo, área volcánica mientras las texturas pesadas dominan en los pisos tropical y subtropical.

4.- Las fajas ecológicas comprendidas entre el Volcán Galeras y Puerto Asís son más ácidas que las comprendidas entre el Volcán Galeras y Tumaco. No se obtuvo correlación entre el pH y los pisos ecológicos, aun - que los pH más bajos correspondieron a los perfiles de mayor contenido de materia orgánica.

5.- Existe correlación entre la capacidad catiónica de cambio y el contenido de materia orgánica de los distintos suelos estudiados.

6.- Se observó que el porcentaje de materia orgánica tiende a aumentar con la altitud. El máximo porcentaje con 52,6% correspondió al bosque pluvial montano.

7.- Las bases presentan un porcentaje de saturación, en la primera capa, que supera el 50%, salvo en la faja del montano (31%). Dentro de las bases estudiadas la mejor correlación con la altitud la presentó el sodio.

8.- Se encontró correlación entre el porcentaje de nitrógeno total y la altitud. Las relaciones C/N fueron variables aunque las relaciones más amplias correspondieron a las regiones fría a templada.

9.- Salvo en el piso tropical, el nitrógeno total es más abundante en la vertiente oriental que en la occidental de los Andes.

10.- El fósforo asequible presentó altas concentraciones en los perfiles estudiados entre San Francisco y Mocoa. Esta abundancia se atribuyó a las deposiciones volcánicas de esa región y a la alta humedad de los suelos.

VI. RESUMEN

La investigación se llevó a cabo con muestras de suelos localizadas entre el volcán Galeras (4.200 m. s.n.m., formación subalpina/alpina) y Puerto Asís (200m. s.n.m., formación tropical). El área total se extiende en el sur oeste de Colombia (regiones de Nariño y Putumayo). Los suelos que corresponden a las fajas altitudinales subalpina, montano y montano bajo, provienen de cenizas volcánicas. La densidad aparente fué más baja y la retención de humedad fué más alta en los suelos de esas formaciones que en los de formación tropical y subtropical.

La materia orgánica y el contenido de nitrógeno total aumentaron con la altitud. No se encontró ninguna correlación entre el pH y las diferentes formaciones vegetales. La capacidad de intercambio catiónico apareció como dependiente de la materia orgánica. En promedio, la saturación de bases estuvo por encima del 50% en todas las formaciones estudiadas, a excepción del montano (31%). Se encontró una gran cantidad de fósforo aprovechable en los suelos de bosque húmedo (montano, montano bajo y subtropical) localizados entre San Francisco y Mocoa.

SUMMARY

The investigation was carried out using soil samples located between the Galeras volcano (4.200 m above sea level, subalpine/alpine formation) and Puerto Asís (200 m. above sea level, tropical formation). The whole area lies in the SW Colombia (Nariño and Putumayo regions). The soil corresponding to the altitudinal belts subalpine, montane and low montane are derived from volcanic ashes. The bulk density was lower and the humidity retention was higher in the soils of these formations than did in the soils of subtropical and tropical formations.

Organic matter and nitrogen content increased with the altitude. No correlation was found between pH and the different formations. The cation exchange capacity appeared as dependent of the organic matter. On average, base saturation was higher than 50% in all formations studied but the montane (31%). A high amount of available phosphorus was found in the soils of rainy forest (montane, low montane, subtropical) located between San Francisco and Mocoa.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ALCAYAGA, A. 1965. Relaciones entre algunas características químicas y físicas de los suelos derivados de cenizas volcánicas. Agricultura técnica (Chile). 25: 9-18
2. ALEXANDER, M. 1961. Soil Microbiology. New York, John Wiley Sons. 472p.
3. AMEZQUITA, E. y FIGUEROA, C. 1970. Estudio de sexquióxidos y sus relaciones moleculares en los suelos de Nariño. Tesis de Grado. Universidad de Nariño. Pasto. 55p. (No publicado).
4. BARROS, P. 1969. Determinación del molibdeno, cobre y cobalto en algunos suelos del altiplano de Pasto. Tesis de Grado. Universidad de Nariño. Pasto. 106p. (No publicado).
5. BASTIDAS, O., CAYCEDO, A. y ROMO, F. 1970. Estudio de los elementos nitrógeno, fósforo y potasio en los suelos del Valle de Sibundoy. Intendencia Nacional del Putumayo. Tesis de Grado. Universidad de Nariño. Pasto. 172p. (No publicado).
6. BENNENA, J. 1963. The red and yellow soils of the tropical and subtropical uplands. Soil Sci. 95: 250-257.

7. BIRRELL, K. S. y GRADWELL, M. W. 1956. Ion-exchange phenomena in some soils containing amorphous mineral constituents. Jour. Soil Sci. 7:130-147
8. BLASCO, L. M. and BOHORQUEZ, N. 1968. Fractionation of phosphorus in the tropical soils of Colombia. Agrochimica. 12: 173-178.
9. _____ 1966. Studies on some aspects of nitrogen in the soils of Colombia. Ph. D. Thesis. University of London. 311p.
10. _____ 1968. Informe preliminar de los suelos del Amazonas colombiano. Anales de Edafologia. Agrobiol. 27: 47-55
11. _____ 1970. Producción de CO₂ en suelos volcánicos de Costa Rica sometidos a distintas tensiones de humedad. VIII Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. Bogotá. 18p.
12. _____ 1970. Microbiología de suelos. IICA. Turrialba. 247p.
13. BORNEMISZA, E. y MORALES, J. 1969. Soil Chemical characteristics of recent volcanic ash. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 33: 528-530
14. BOUYOUCUS, G. H. 1934. A comparison between the pippete method and the hidrometer method for making mechanical analysis of soil. Soil Sci. 38: 335-343.

15. BRAY, R. H. and KURZT, T. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphate in soils. Soil Sci. 89: 39-45.
16. BUENO, J. 1943. Informe sobre un yacimiento de manganeso en el municipio de Mallana. Departamento de Nariño. Pasto. Informe No. 487.
17. BUCKMAN, H. O. y BRADY, N. 1966. Naturaleza y propiedades de los suelos. Trad. de R. Salord Barcelo. Barcelona, UTREA. 590p.
18. BUNTING, B. T. 1965. The geography of soil. Aldine, Chicago. 213p.
19. CABRERA, G., CAICEDO, G., FORTICH, R. y GUERRERO, G. 1966. Estudio general de suelos y socio-económico del Valle de Sibundoy. Tesis de Grado. Universidad de Nariño. Pasto. 200p (No publicado)
20. COLOMBIA, INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI". 1967. Atlas de Colombia. Bogotá, litografía Arco. 203p.
21. MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS. 1962. Servicio Geológico Nacional. Mapa Geológico de Colombia. Bogotá.
22. CUATRECASAS, J. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Rev. de la Acad. Colomb. de Cienc. Exact. Físicas y Naturales. Bogotá. 10: 221-264

23. CURRIE, L. 1965. El manejo de cuencas en Colombia. Estudio sobre el uso de las tierras. Ediciones Tercer Mundo. Bogotá. 85p.
24. DUCHAUFOR, P. 1965. *Precis de Pedologie*. 10eme. ed. París, Masson Ed. 499p.
25. ESCALLON, C. y FULLEDA, A. 1965. Plan de industrialización de Nariño y Putumayo. 1965-1975. Oficina de Planeación, Departamento de Nariño. 157p.
26. ESPINAL, T. L. y MONTENEGRO, E. 1963. Formaciones Vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". Bogotá. 201p.
27. FAO. 1968. Reconocimiento edafológico de los Llanos orientales de Colombia. Tomo IV. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo. 180p.
28. FASSBENDER, H. W. 1969. Estudio del fósforo en suelos de América Central. IV. Capacidad de fijación del fósforo y su relación con características edáficas. Turrialba. 19: 497-505.
29. _____ 1968. Phosphate retention and its different chemical forms under laboratory conditions for 14 Costa Rica soils. *Agrochimica* 12: 512-521.

30. FASSBENDER, H. W. 1969. Retención y transformación de fosfatos en 8 latosoles de la Amazonía del Brasil. *Fito. Latinoamericana*. 6: 1:10.
31. FISHER, A. R. y YATES, F. 1963. Tablas estadísticas para investigadores científicos. 3a. Ed. Madrid, Edit. Aguilar. 131p.
32. FLACH, K. W. 1964. Genesis and morphology of ash-derived soils in the United States of America. In Meeting Classf. Corrl. Soils from volcanic ash. Tokyo, Japan. FAO, World Res. Rep. No. 14: 61-70.
33. _____ 1969. The use of the 7th. aproximación for the clasificación of soils from volcanic ash. In Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina. FAO/IICA, Turrialba. A-7: 1:18.
34. FORSYTHE, W. M., GAVANDE, S. A. y GONZALEZ, M. A. 1969. Propiedades físicas de suelos derivados de cenizas volcánicas considerando algunos de América Latina. In Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina. FAO/IICA, Turrialba. B-3: 1-7.
35. GARCIA, R. B. 1969. Estudio sobre el potasio en algunos suelos de clima medio del Departamento de Nariño. Tesis de Grado. Universidad de Nariño. Pasto. 128p. (No publicado).

36. GONZALEZ, M. A. 1965. Manual de Laboratorio de suelos. Universidad Nacional. Facultad de Agronomía. Palmira, Valle, Colombia. 96p.
37. GRIM, R. E. 1953. Clay mineralogy. McGraw, New York. 384p
38. HARRIS, S. A. 1963. On the classification of laterites and tropical brown earths of high rainfall areas. Soil Sci. 95: 210-216
39. HOLDRIDGE, L. R. 1958. Curso de ecología vegetal. San José, Inst. Interam. de Cienc. Agric. 45p. (mimeografiado).
40. IDARRAGA, H. G. 1965. Informe agropecuario sobre la Comisaría del Putumayo correspondiente al año de 1964. Rev. del Banco de la Republica. 2:3-12
41. IRUSTA, F. y FORTOUL, E. 1963. Estudio de los suelos preliminares de Nariño y Putumayo. Bogotá. 128p. (mimeografiado).
42. JACKSON, M. L. 1964. Análisis químicos de suelos. Trad. José Beltrán Martínez. Barcelona, Edit. Omega. 660p.
43. JUNCA, C. 1970. Determinación de Cobalto, cobre y molibdeno en algunos suelos de clima medio del Departamento de Nariño. Tesis de Grado. Universidad de Nariño. Pasto. 101p. (No publicado).

44. JUSTO RAMON, H. 1961. Geografía Superior de Colombia. 9a. Ed. Bogotá, Librería Stella. 316p.
45. KOB0, K. 1964. Properties of volcanic ash soils. Meeting Classif. Corrl. soils from volcanic ash. Tokyo, Japan. FAO, World Res. Rep. No. 14: 71-73.
46. KONONOVA, M. M. 1961. Soil organic matter. Trad. ruso. Acad. Sci. U.R.S.S. 450p.
47. LEGARDA, L. y MORA, E. 1969. Estudio de ciertas características de algunos suelos de Nariño relacionadas con las formaciones ecológicas. Tesis de Grado. Universidad de Nariño. Pasto. 133p (No publicado).
48. LLANO, M. DEL y RESTREPO, H. 1964. 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 Economía. Colomb. Bogotá. s.p.
49. LOBOVA, E. V. 1964. Indices diagnostiques des sols de l'Asie Centrale et l'Asie Meridionale en tant que base a levr classification. In 3th. Inter. Cong. Soil Sci. Bucharest, Romania. Vol. 5: 5-14.

50. LUZURIAGA, C. 1970. Propiedades morfológicas, físicas y químicas, y clasificación de seis andosoles de Costa Rica. Tesis M. Sc. IICA-CEI, Turrialba. 159p.
51. MANJARRES, F. 1963. Los yacimientos calcáreos de San Francisco. Comisaría del Putumayo. Ministerio de minas y petróleos. Bogotá. 14p.
52. MANJARRES, J. O. y MARIN, J. O. 1964. Estudio general de los suelos del Valle de Sibundoy (Putumayo). INCORA, Dpto. de estudios Técnicos. 54p.
53. MARTINI, J. A. 1969. Distribución geográfica y características de los suelos derivados de cenizas volcánicas de Centro América. In Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina. FAO/IICA, Turrialba. A-5: 1-19.
54. MILLOT, G. 1964. Geologie des argiles. Paris, Edit. Masson. 450p.
55. MOLINA, C. y BLASCO, M. 1970. El nitrógeno en los suelos derivados de cenizas volcánicas del altiplano de Pasto, Colombia. Turrialba (en prensa).
56. MUNSELL. 1954. Soil color charts. Baltimore. Min. Col; Co. Inc. s.p.
57. OCAÑO, L. y FRANCO, J. 1968. Geografía Superior de Colombia. Medellín, Ed. Bedout. 167p.

58. ORDOÑEZ, G. H. 1969. Estudio sobre el potasio en algunos suelos del altiplano de Pasto. Tesis de Grado. Universidad de Nariño. Pasto. 96p. (No publicado).
59. OSPINA, et al. 1969. Estudio agrológico e investigaciones en el Valle de Sibundoy. INCORA. Bogotá. 230p.
60. PALACIOS, J. A. 1943. Informe sobre la visita a la Comisaría del Putumayo. Zona Minera de Nariño. Pasto. 12p. (Sin publicar).
61. _____ 1943. Informe sobre yacimientos carboníferos en el Putumayo. Zona minera de Nariño. Pasto. 9p. (Sin publicar).
62. PANSE, V. G. y SUKHATAME, P. 1959. Métodos estadísticos para investigadores agrícolas. 2a. Ed. México, Fond. Cult. Economic. 349p.
63. PANTOJA, L. C. 1969. Fraccionamiento del fósforo en algunos suelos de clima medio del Departamento de Nariño. Tesis de Grado. Universidad de Nariño. Pasto. 110p. (No publicado).
64. PEECH, M., et al. 1947. Methods of soil analysis. Jour. Soil Fertility Investigations. U. S. Department of agriculture. Circ. No. 757. 23p.
65. RAMIREZ, J. 1968. Los volcanes de Colombia. El Espectador, Magazine Dominical, Bogotá. Abril 14. 16p.

66. REVELO, D. C. y REVELO, D. M. 1968. Estudio de fertilidad en invernadero de algunos suelos del altiplano de Pasto-Nariño-Colombia. Tesis de Grado. Universidad de Nariño. Pasto. 133p.
(No publicado).
67. RINCON, O. L. 1954. Informe sobre el yacimiento de caliza bituminosa de San Francisco. Zona minera de Nariño. Pasto. 8p. (Sin publicar).
68. ROBINSON, G. W. 1967. Los suelos. Su origen, su constitución y clasificación. Trad. José Luis Amorós. 2a. Ed. Madrid, Edit. Omega. 515p.
69. RODRIGUEZ, I. 1961. Geografía Económica de Nariño. Geografía Física. Tomo I. Pasto, Edit. Sur Co lombiana. 388p.
70. ROYO Y GOMEZ, J. 1942. Datos para la geología económica de Nariño y alto Putumayo. Compilación de los estudios geológicos oficiales en Colombia, Ministerio de Minas y Petróleos. Bogotá, Imprenta Nacional. p. 134-152.
71. RUSSELL, E. W. 1961. Soil Conditions and plant growth. 9a. Ed. London, Longmans. 688p.
72. SAMEL, INGENIEROS. 1967. Proyecto Putumayo No. 1. INCORA. 225p.
73. SILVA, F., et al. 1963. Metodos analíticos del laboratorio de suelos. 2a. Corr. y Aum. Instituto de Biología y Geología.

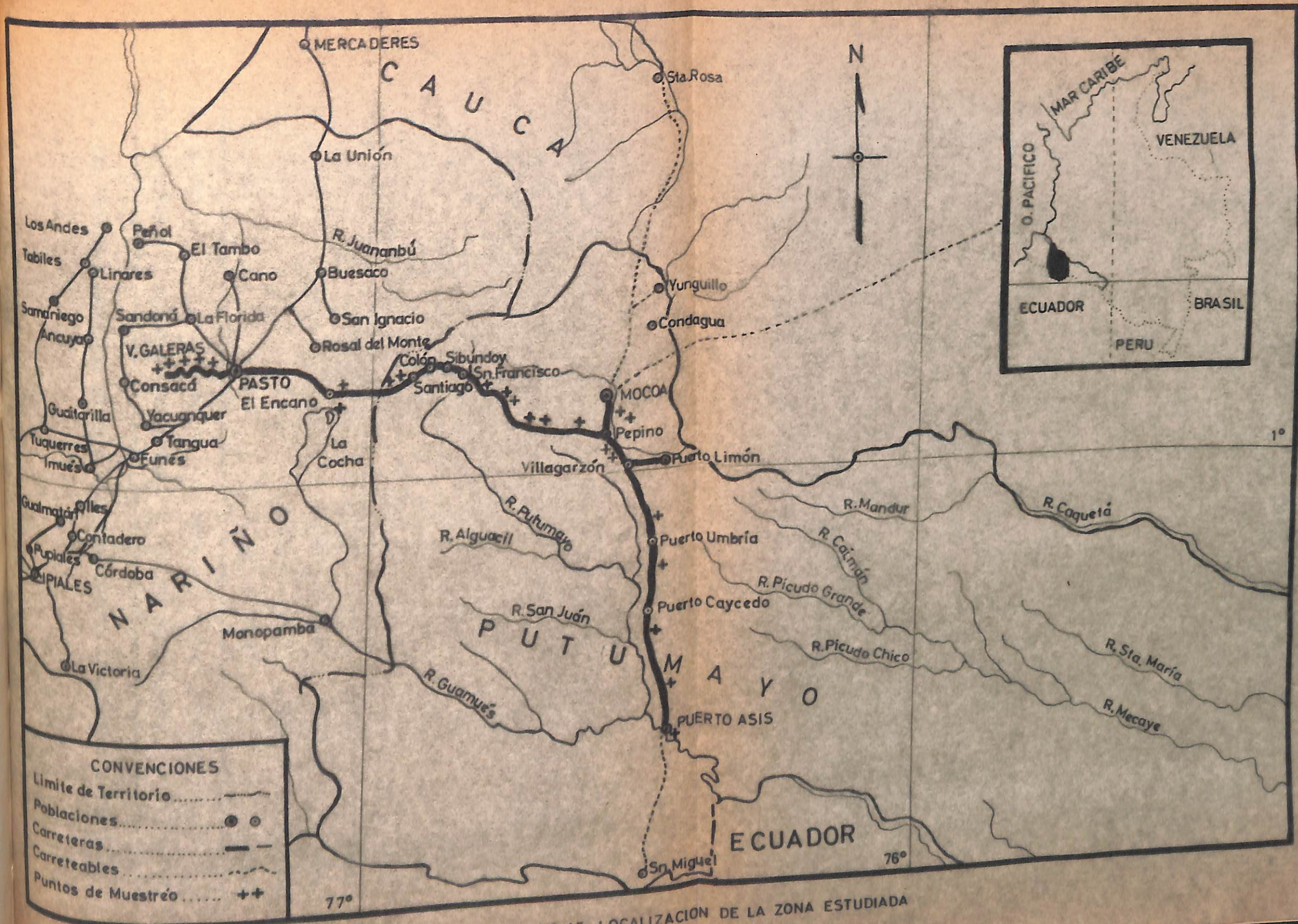
- to Geográfico "Agustín Codazzi". Depto. Agrológ.
Bogotá. 138p.
74. SOMBROEK, W. G. 1966. Amazon Soils. Agric. Pub.
Wageningen, Holanda. 292p.
75. SUAREZ DE CASTRO, F. 1965. Conservación de suelos.
2a. Ed. Madrid, Salvat Ed. 298p.
76. SWINDALE, L. D. 1969. The properties of volcanic
ash soils. In Panel sobre suelos derivados de
cenizas volcánicas de América Latina. FAO/IICA,
Turrialba. B-10: 1-9.
77. TAFUR, N. y BLASCO, M. 1968. El Nitrógeno en los
suelos del Valle del Cesar. Acta Agronómica.
18: 7-16.
78. _____ 1969. Fósforo en los sue -
los de Valledupar (Cesar). Agric. Trop. 25:
151-159.
79. TAN, K. M. 1966. On the pedogenetic role of orga -
nic matter in volcanic ash soils under tropical
conditions. Soil Sci. Plant. Nitr. 12: 34-38
80. TIRADO, G. A. 1970. Propiedades morfológicas, fí -
sicas y químicas y clasificación de ocho latoso -
les de Panamá. Tesis M. Sc. IICA-CBI, Turrial -
ba. 58p.
81. U. S. SALINITY LABORATORY. 1954. Diagnosis and im -
provement of saline and alkali soils. Agricultu

ral Hand Book. No. 60. U. S. D. A. Washintong
D.C. s.p.

82. VILLOTA, M. M. 1970. Determinación de Boro, cobalto, cobre y molibdeno en los suelos del Valle de Sibundoy. Intendencia Nacional del Putumayo. Tesis de Grado. Universidad de Nariño. Pasto. 60p. (No publicado).
83. VINOGRADOV, A. P. y ROMOV, A. B. 1956. Evolution of the chemical composition of clays of the russian plataform. Geochemistry. Geoch. Soc. Ann Arbor, Michigan. 2: 123-129
84. WADA, K. and INOVE, T. 1967. Retention of humic sustances derived from rotted cloves leaves in soil containing montmorillonite and allophane. Soil Sci. Plant Nitr. 13: 10-16.
85. WALKLEY, A. and BLACK, I. A. 1934. An examination of the disjarteff method for determining soil or ganic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37: 29-38.

86. YOUNGBERG, C. T. and DYRNESS, C. T. 1964. Some physical and chemical properties of pumice soils in Oregon. Soil Sci. 97: 391-399
87. ZAMBRANO, F. D., ERAZO, L. y NICHOLS, W. 1969. Atlas Agrológico del Depto. de Nariño. Tesis de Grado. Universidad de Nariño. Pasto. 170p.
(No publicado).
88. ZARAMA, J. R. 1927. Geografía del Departamento de Nariño. Pasto, Imprenta Departamental. 144p.

VIII. A P E N D I C E I



DATOS CLIMATOLÓGICOS CORRESPONDIENTES AL VALLE DE SIBUNDOY (Same1, 72)

MES	TEMPERATURA en °C		PRECIPITACION MEDIA		HUMEDAD RELATIVA en %
	Máxima	Media	Mínima	en mm.	
ENERO	22,1	16,3	10,6	48,5	80
FEBRERO	22,2	16,5	10,9	82,5	78
MARZO	21,6	16,2	11,0	123,1	80
ABRIL	22,3	16,6	11,0	123,9	80
MAYO	22,5	17,0	11,6	139,5	81
JUNIO	21,3	16,2	11,2	194,5	84
JULIO	20,1	15,6	11,2	162,4	84
AGOSTO	21,4	16,2	11,2	143,9	81
SEPTIEMBRE	21,9	15,8	9,7	102,3	81
OCTUBRE	23,0	17,0	11,0	100,9	79
NOVIEMBRE	22,7	16,7	10,7	79,8	78
DICIEMBRE	22,8	16,5	10,2	71,2	79
Promedio mensual	22,0	16,3	10,8	114,4	80

T A B L A LXXVIII

DATOS CLIMATOLÓGICOS CORRESPONDIENTES A VILLAGARZON
(Insituto Geográfico "Agustín Codazzi")

Latitud 1° 02' N
Longitud 76° 36' W
Altitud 600 m.

AÑO	MES	TEMPERATURA MEDIA	PRECIPITACION
		en °C	en mm.
1966	ENERO	(22,8)	X
	FEBRERO	X	X
	MARZO	23,1	261,5
	ABRIL	23,2	(529,8)
	MAYO	22,9	X
	JUNIO	23,0	594,0
	JULIO	22,8	(218,6)
	AGOSTO	23,0	184,0
	SEPTIEMBRE	23,1	260,1
	OCTUBRE	22,9	420,2
	NOVIEMBRE	23,2	346,7
	DICIEMBRE	23,5	383,7
Promedio mensual		23,0	355,3

X = No hay datos

() = Datos incompletos

T A B L A

DATOS CLIMATOLOGICOS CORRESPONDIENTES A PUERTO ASIS
(Instituto Geográfico "Agustín Codazzi")

Latitud 0° 30' N

Longitud 76° 30' W

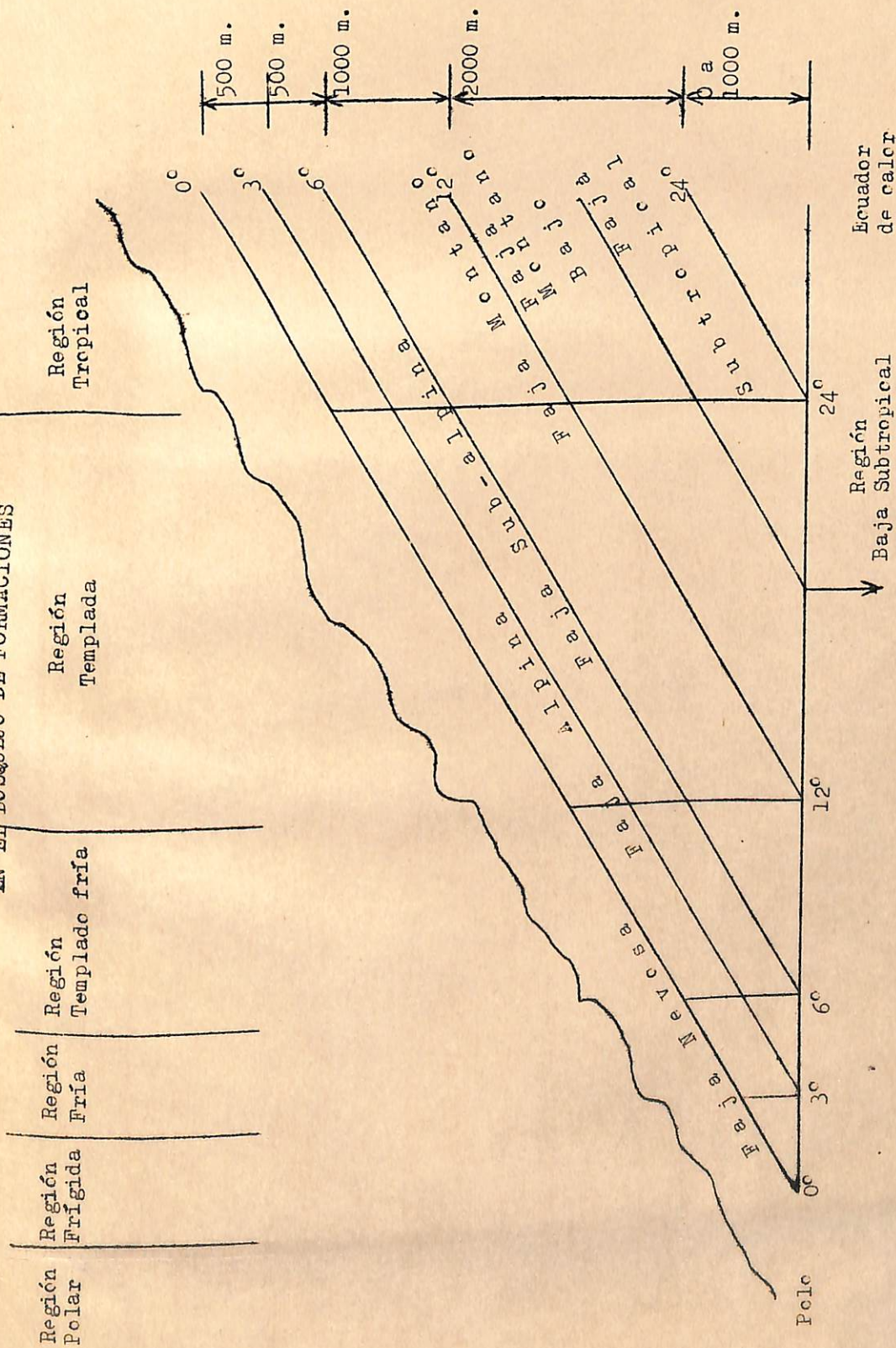
Altitud 200 m.

AÑO	MES	TEMPERATURA MEDIA	PRECIPITACION
		en °C	en mm.
1966			289,9
	ENERO	24,4	49,1
	FEBRERO	25,2	312,0
	MARZO	24,6	(130,0)
	ABRIL	24,6	(362,8)
	MAYO	24,4	437,7
	JUNIO	24,6	165,6
	JULIO	23,7	198,0
	AGOSTO	24,5	(349,3)
	SEPTIEMBRE	24,5	249,0
	OCTUBRE	24,6	(384,0)
	NOVIEMBRE	25,0	281,9
	DICIEMBRE	24,6	
	Promedio mensual	24,5	267,4

X = No hay datos

() = Datos incompletos

BOSQUEJO DEMOSTRANDO LA POSICION RELATIVA DE LAS
 REGIONES Y FALTAS ALTITUDINALES NOMBRADAS
 EN EL BOSQUEJO DE FORMACIONES



(Línea de escarcha o de temperatura crítica)

IX. A P E N D I C E II

ANT

631.4

15501

E 82 Estrada Paredes, Efrén, y

Características generales de
algunos suelos del sector volcán....

NOMBRE

No. del Carnet

NOMBRE

No. del Carnet

NOMBRE

No. del Carnet

NOMBRE

No. del Carnet

NOMBRE

No. del Carnet

NOMBRE

VENGE

717

15501

AN

T

631.4

E82

Ej-1