

FRACCIONAMIENTO DE NITROGENO EN ALGUNOS SUELOS
DE CLIMA MEDIO DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

POR
LUIS GUILLERMO ROSERO CAICHO

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

Presidente de tesis

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

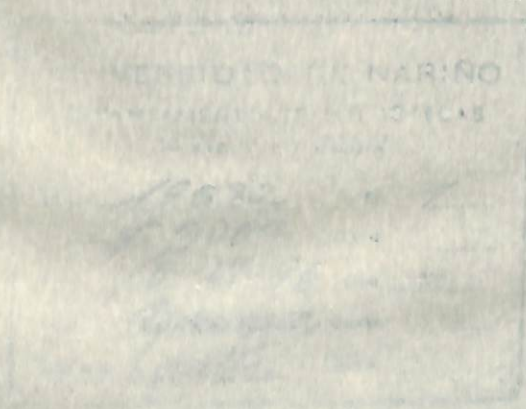
UNIVERSIDAD DE NARIÑO
INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRÍCOLA

Pasto - Colombia

1970

"Las ideas y conclusiones apartadas en la tesis de grado son de responsabilidad exclusiva de su autor".

Artículo 1 del Acuerdo N 324 del 11 de Octubre de 1.966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.



AN
T
631.4
R 815

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

DEDICO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO	
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS	
PASTO - COLOMBIA	
No.	19582
Cl.	FI 1
Valor	\$ 900 ⁰⁰
F.	10-VI-76
Don.	X
Por	Adquisición
Canje	
Librería	autor
Comp.	

	PÁG.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIONES DE LITERATURA	3
1. Teoría de Hidrogeno	3
2.1 Hidrogeno Total	4
2.2 Hidrogeno Orgánico	5
2.3 Hidrogeno Inorgánico (H_2)	9
2.4 Hidrogeno Molecula Baja (H_2)	5
2.5 Hidrogeno Intercambiable (H_2)	7
2.6 Hidrogeno Apuntado (H_2)	7
III. MATERIALES Y MÉTODOS	2
AGRADECIMIENTOS A:	2
P. 1. MARIO BLASCO L., I.A., Ph.D.	4
P. 2. EFREN CORAL Q., I.A.	4
FRANCISCO CORTES DE LA ESPRIELLA.	5
2.1.1 Lectura	12
2.1.2 Recopilación del Material	12
2.1.3 Sistema Orgánico	12
2.1.4 Historia Orgánica	12
2.1.5 Relación Carbono-Hidrogeno	12
2.1.6 Caracterización Orgánica de los los Hidrogenos Orgánicos	12
2.2.1 Hidrogeno Total	12
2.2.2 Hidrogeno Orgánico	13
2.2.3 Hidrogeno Inorgánico (H_2)	13
2.2.4 Hidrogeno Molecula Baja	13
2.2.5 Hidrogeno Intercambiable (H_2)	13
2.2.6 Hidrogeno Apuntado (H_2)	13

	Pág.
CONTENIDO	
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
1. Formas de Nitrógeno	3
1.1 Nitrógeno Total	4
1.2 Nitrógeno Orgánico	4
1.3 Nitrógeno Inorgánico ($N-NH_4^+$)	5
1.4 Nitrógeno Nativo Fijo ($N-NH_4^+$)	6
1.5 Nitrógeno Intercambiable ($N-NH_4^+$)	7
1.6 Nitrógeno Amoniacal ($N-NH_3$)	7
III. MATERIALES Y METODOS	9
1. Materiales	9
2. Métodos	9
2.1 Análisis Físico-químico General	9
2.1.1 Humedad	9
2.1.2 Celer	12
2.1.3 Textura	12
2.1.4 Reacción del Suelo	12
2.1.5 Carbono Orgánico	12
2.1.6 Materia Orgánica	12
2.1.7 Relación Carbono-Nitrógeno	12
2.1.8 Capacidad Catiónica de Cambio y Cationes Cambiables.	12
2.2 Fraccionamiento del Nitrógeno	12
2.2.1 Nitrógeno Total	12
2.2.2 Nitrógeno Inorgánico ($N-NH_4^+$)	13
2.2.3 Nitrógeno Orgánico	13
2.2.4 Nitrógeno Intercambiable ($N-NH_4^+$)	13
2.2.5 Nitrógeno Nativo Fijo ($N-NH_4^+$)	13

	Pág.
2.2.6 Nitrógeno Amoniacal ($N-NH_3$)	14
2.3 Métodos Estadísticos	14
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	17
1. Resultados	17
2. Discusión	17
2.1 Nitrógeno Total	17
2.2 Nitrógeno Orgánico	42
2.3 Nitrógeno Inorgánico	43
2.4 Nitrógeno Nativo Fijo	44
2.5 Nitrógeno Intercambiable	44
2.6 Nitrógeno Amoniacal	45
2.7 Relación: Nitrógeno Total - Nitro- geno Intercambiable	45
V. CONCLUSIONES	55
VI. RESUMEN	57
SUMMARY	58
VII. BIBLIOGRAFIA	59
APENDICE I.	69
APENDICE II.	78

ILUSTRACIONES

Pág.

Figura 1	Localización de la zona estudiada en el Departamento de Nariño, República de Colombia	10
Figura 2	Localización de las fincas estudiadas en el valle de los ríos Cauca y Cauca	11
Figura 3	Localización de las fincas estudiadas en el valle de los ríos Cauca y Cauca	11
Figura 4	Localización de las fincas estudiadas en el valle de los ríos Cauca y Cauca	11
Figura 5	Localización de las fincas estudiadas en el valle de los ríos Cauca y Cauca	11
Figura 6	Localización de las fincas estudiadas en el valle de los ríos Cauca y Cauca	11
Figura 7	Localización de las fincas estudiadas en el valle de los ríos Cauca y Cauca	11
Figura 8	Localización de las fincas estudiadas en el valle de los ríos Cauca y Cauca	11
Figura 9	Localización de las fincas estudiadas en el valle de los ríos Cauca y Cauca	11

ILUSTRACIONES

	Fág.
Figura 1 Localización de la zona estudiada en el Departamento de Nariño, República de Colombia	10
Figura 2 Contenido promedio de las fracciones de nitrógeno en los suelos bajo condiciones de cultivo	30
Figura 3 Contenido promedio de las fracciones de nitrógeno en los subsuelos bajo condiciones de cultivo	31
Figura 4 Contenido promedio de las fracciones de nitrógeno en los suelos bajo condiciones de pradera	32
Figura 5 Contenido promedio de las fracciones de nitrógeno en los subsuelos bajo condiciones de pradera	33
Figura 6 Contenido promedio de las fracciones de nitrógeno en los suelos bajo condiciones de bosque	34
Figura 7 Contenido promedio de las fracciones de nitrógeno en los subsuelos bajo condiciones de bosque	35
Figura 8 Contenido promedio de nitrógeno total en suelos y subsuelos bajo condiciones de bosque, pradera y cultivo.	36
Figura 9 Contenido promedio de nitrógeno intercambiable en suelos y subsuelos bajo condiciones de bosque, cultivo y pradera	37

Figura 10	Comparación de los contenidos promedio de N-Total entre los suelos del Altiplano y Clima Medio bajo condiciones de bosque, pradera y cultivo.	38
Figura 11	Comparación de los contenidos promedio de N-Total entre los subsuelos del Altiplano y Clima medio bajo condiciones de bosque, cultivo y pradera.	39
Figura 12	Comparación de los contenidos promedio de N-Intercambiable entre los suelos de Clima Medio, Altiplano y Valle de Sibundoy bajo condiciones de cultivo, pradera, bosque y pantano	40
Figura 13	Comparación de los contenidos promedio de N-Intercambiable entre los subsuelos de Clima Medio, Altiplano y Valle de Sibundoy bajo condiciones de cultivo, pradera, bosque y pantano	41
Figura 14	Relación de las formas de nitrógeno total e intercambiable en los suelos y subsuelos de cultivo.	51
Figura 15	Relación de las formas de nitrógeno total e intercambiable en los suelos y subsuelos de pradera.	52
Figura 16	Relación de las formas de nitrógeno total e intercambiable en los suelos y subsuelos de bosque.	53

Figura 17 Relación de las formas de nitrógeno total e intercambiable en los suelos y sub suelos de bosque + pradera + cultivo. 54

TABLA I.

TABLA II.

TABLA III.

TABLA IV.

TABLA V.

TABLA VI.

TABLA VII.

TABLA VIII.

TABLA IX.

TABLA X.

	TABLAS	Pág.
TABLA	I. Algunas características geográficas y climáticas de las zonas estudiadas	11
TABLA	II. Algunas características físicas y químicas correspondientes a los suelos estudiados	15
TABLA	III. Algunas características físicas y químicas correspondientes a los subsuelos estudiados	16
TABLA	IV. Formas de Nitrogeno en los suelos estudiados bajo condiciones de cultivo	18
TABLA	V. Formas de Nitrógeno en los subsuelos estudiados bajo condiciones de cultivo.	19
TABLA	VI. Formas de nitrógeno en los suelos estudiados bajo condiciones de pradera.	20
TABLA	VII. Formas de nitrógeno en los subsuelos estudiados bajo condiciones de pradera.	21
TABLA	VIII. Formas de nitrógeno en los suelos estudiados bajo condiciones de bosque	22
TABLA	IX. Formas de nitrógeno en los subsuelos estudiados bajo condiciones de bosque.	23
TABLA	X. Contenido máximo, promedio y mínimo en ppm. de las fracciones de nitrógeno en los suelos bajo condiciones de cultivo.	24

TABLA	XI.	Contenido máximo, promedio y mínimo en ppm. de las fracciones de nitrógeno en los subsuelos bajo condiciones de cultivo	25
TABLA	XII.	Contenido máximo, promedio y mínimo en ppm. de las fracciones de nitrógeno en los suelos bajo condiciones de pradera.	26
TABLA	XIII.	Contenido máximo, promedio y mínimo en ppm. de las fracciones de nitrógeno en los subsuelos bajo condiciones de pradera	27
TABLA	XIV.	Contenido máximo, promedio y mínimo en ppm. de las fracciones de nitrógeno en los suelos bajo condiciones de bosque	28
TABLA	XV.	Contenido máximo, promedio y mínimo en ppm. de las fracciones de nitrógeno en los subsuelos bajo condiciones de bosque	29
TABLA	XVI.	Resumen de las comparaciones estadísticas efectuadas de las fracciones de N-Total en suelos y subsuelos del Altiplano y Clima Medio	47
TABLA	XVII.	Resumen de las comparaciones estadísticas efectuadas de las fracciones de N-Intercambiable en suelos y subsuelos del Altiplano y Clima Medio	48
TABLA	XVIII.	Resumen de las relaciones estadísticas entre N-Total y N-Intercambiable en suelos y subsuelos de cultivo, pradera y bosque	49

TABLA XIX.	Resúmen de las relaciones estadísticas entre: N-Total y N-Intercambiable en suelos y subsuelos de bosque + pradera de cultivo	50
TABLA XX.	Relación: N-Total - N-Intercambiable en suelos de cultivo	70
TABLA XXI.	Relación: N-Total - N-Intercambiable en subsuelos de cultivo	71
TABLA XXII.	Relación: N-Total - N-Intercambiable en suelos de pradera	72
TABLA XXIII.	Relación: N-Total + N-Intercambiable en subsuelos de pradera	73
TABLA XXIV.	Relación: N-Total - N-Intercambiable en suelos de bosque	74
TABLA XXV.	Relación: N-Total - N-Intercambiable en subsuelos de bosque	75
TABLA XXVI.	Relación: N-Total - N-Intercambiable en suelos de bosque + pradera + cultivo	76
TABLA XXVII.	Relación: N-Total - N-Intercambiable en subsuelos de bosque + Pradera + cultivo	77
TABLA XXVIII.	Comparación del contenido de N-Total entre los suelos del Altiplano y Clima Medio bajo condiciones de cultivo.	79
TABLA XXIX.	Comparación del contenido de N-Total entre los subsuelos del Altiplano y Clima Medio bajo condiciones de cultivo	80
TABLA XXX.	Comparación del contenido de N-Total	

	entre los suelos del Altiplano y Clima Medio bajo condiciones de pradera	81
TABLA XXXI.	Comparación del contenido de N-Total entre los subsuelos del Altiplano y Clima Medio bajo condiciones de pradera	82
TABLA XXXII.	Comparación del contenido de N-Total entre los suelos del Altiplano y Clima Medio bajo condiciones de bosque	83
TABLA XXXIII.	Comparación del contenido de N-Total entre los subsuelos del Altiplano y Clima Medio bajo condiciones de bosque	84
TABLA XXXIV.	Comparación del contenido de N-Intercambiable entre los suelos del Altiplano y Clima Medio bajo condiciones de cultivo	85
TABLA XXXV.	Comparación del contenido de N-Intercambiable entre los subsuelos del Altiplano y Clima Medio bajo condiciones de cultivo	86
TABLA XXXVI.	Comparación del contenido de N-Intercambiable entre los suelos del Altiplano y Clima Medio bajo condiciones de pradera	87
TABLA XXXVII.	Comparación del contenido de N-Intercambiable entre los subsuelos del Altiplano y Clima Medio bajo condiciones de pradera	88

TABLA XXXVIII.	Comparación del contenido de N-Intercambiable entre los suelos del Altiplano y Clima Medio bajo condiciones de bosque	89
TABLA XXXIX.	Comparación del contenido de N-Intercambiable entre los subsuelos del Altiplano y Clima Medio bajo condiciones de bosque . . .	90

FRACCIONAMIENTO DE NITRÓGENO EN ALGUNOS SUELOS
DE CLIMA MEDIO DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO (*)

POR
LOIS GUILLERMO ROSERO CAICEDO

I. INTRODUCCION

Como es bien conocido, el nitrógeno es uno de los elementos determinantes de la producción vegetal y fertilidad de los suelos. Su estudio ayuda a resolver los problemas que su deficiencia en muchos de los suelos, ocasiona en la nutrición vegetal. Es evidente que no se puede plantear una fertilización nitrogenada adecuada, si se desconoce cómo y en qué cantidades ocurre el nitrógeno en los suelos.

Erróneamente, las rutinarias y repetidas determinaciones del elemento por el método de Kjeldahl, o al guna de sus numerosas modificaciones, hacen creer que sobre este elemento se tiene una información adecuada. Nada más lejos de la realidad, y aunque parezca increíble, dentro del panorama de los suelos latinoamericanos, fuera de los fraccionamientos realizados en Colombia, no hay muchas investigaciones sobre las cantidades de nitrógeno existentes en sus diversas formas.

Se pretende que la presente investigación, realizada en suelos volcánicos de la región de clima medio nariñense, ayude a obtener datos que faciliten un mejor

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

aprovechamiento de los fertilizantes nitrogenados en la agricultura de Maricao.

1. Estado de la cuestión.

Hasta que Ledwith (1961), realizó su investigación en suelos de la zona de Maricao, se creía que todo el nitrógeno del suelo se presentaba en combinaciones orgánicas, que mediante los procesos microbiológicos de nitrificación y nitrificación liberaba el nitrógeno mineral disponible a las plantas.

A partir de esa investigación, se ha comprobado que no solamente los suelos, sino también el material de labranza, contienen nitrógeno inorgánico. Así, Ledwith (1961) afirma que el nitrógeno inorgánico en el suelo se encuentra en:

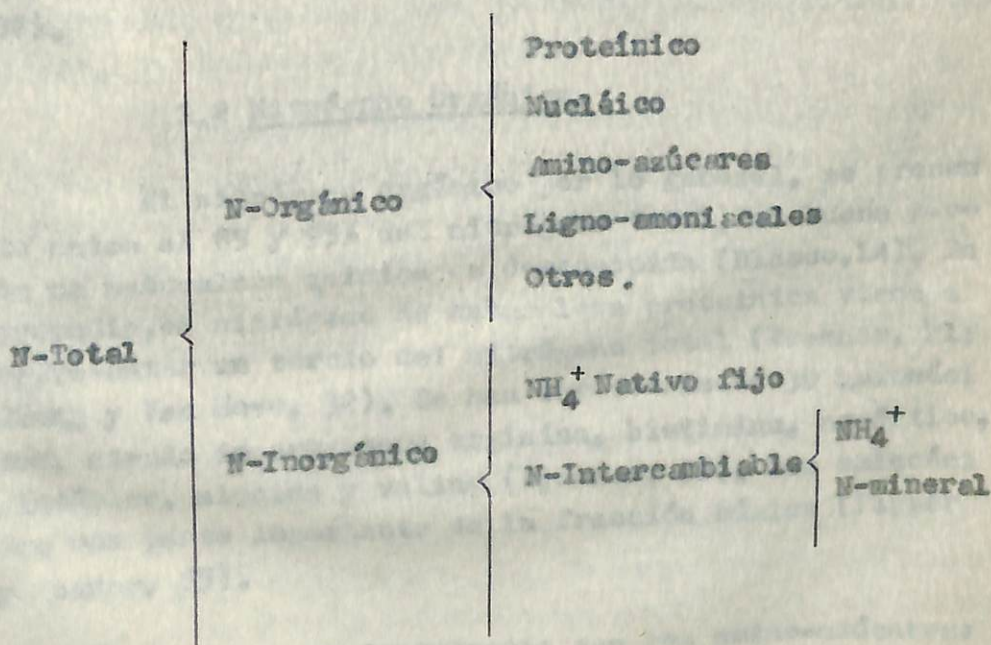
N-Total	N-Organico	Proteínas	N-Organico
		Nitratos	
N-Organico	N-Organico	Nitratos	N-Organico
		Nitratos	
N-Organico	N-Organico	Nitratos	N-Organico
		Nitratos	
N-Organico	N-Organico	Nitratos	N-Organico
		Nitratos	

II. REVISION DE LITERATURA

1. Formas de Nitrogeno.

Hasta que Rodríguez (56), realizó su investigación en suelos de la que fué área Británica del Caribe, se asumía que todo el nitrógeno del suelo se presentaba en combinaciones orgánicas, que mediante los procesos microbiológicos de amonificación y nitrificación liberaban nitrógeno mineral asequible a las plantas.

A partir de esa investigación, se ha comprobado que no solamente los suelos, sino también el material parental, contienen nitrógeno inorgánico. Así, Blasco (14) agrupa las formas orgánicas e inorgánicas en el siguiente esquema general:



1.1 Nitrógeno Total.

Según Bremner (22), el contenido de nitrógeno total en los suelos varía entre menos de 0,02% en los subsuelos a más de 2,5% en los suelos. En Colombia es común el rango comprendido entre 0,2 y 0,7% en los suelos, tendiendo al porcentaje mayor al disminuir la temperatura y aumentar la precipitación (Blasco, 14). Hasta el momento, el máximo registrado en suelos colombianos corresponde al Valle de Sibundoy (fábrica de menta, condiciones pantanosas) con 22.065,4 ppm. (Bastidas et al., 11).

Como norma general, el contenido de nitrógeno total de los suelos disminuye al aumentar la profundidad del perfil. Sin embargo, hay excepciones, como las que pueden ocurrir en suelos volcánicos, debido a la diferenciación de horizontes ocasionada por descomposiciones repetidas de cenizas volcánicas (Molina y Blasco, 50).

1.2 Nitrógeno Orgánico.

El nitrógeno orgánico por lo general, se presenta entre el 85 y 95% del nitrógeno total, en buena parte su naturaleza química es desconocida (Blasco, 14). En promedio, el nitrógeno de naturaleza proteínica viene a representar un tercio del nitrógeno total (Bremner, 21; Cheng y Van Hove, 32). Se han caracterizado 30 aminoácidos, siendo importantes: arginina, histidina, aspártico, glutámico, alanina y valina (Bremner, 22). Los aminoácidos son parte importante de la fracción húmica (Piper y Fosner, 55).

Segundos en importancia son los amino-azúcares:

glucosamina y galactosamina, que pueden representar entre el 5-10% del nitrógeno total, aunque a veces se encuentran amplias variaciones (Bremner y Shaw, 26; Sowden y Schnitzer, 61).

En los suelos, los derivados inorgánicos nitrogenados son importantes. Los ácidos nucleicos, si bien son muy importantes en el ciclo del nitrógeno (Alexander, 3; Campbell y Lees, 31), cuantitativamente no sobrepasan el 1% del nitrógeno total del suelo. Dentro de los derivados de purina y pirimidina, se han en los suelos adenina, guanina, xantina, hipoxantina, citosina, timina y uracilo (Anderson, 5).

Otra serie de compuestos orgánicos nitrogenados puede llegar a sumar 1-2% del nitrógeno total. Dentro de los mismos están los complejos ligno-proteínicos, complejos carbohidrato-proteínicos, péptidos de mureano y ácido teicoico, ambos componentes de las paredes celulares bacteriales, otros como alafina, colina, etanolamina, úrea, etc. (Jevons, 40; Stevenson, 62; Adams, Bartholomew y Clarke, 1).

Teniendo en cuenta la facilidad con que muchos de los compuestos orgánicos se descomponen en el suelo, es bastante probable que buena parte del nitrógeno orgánico del suelo sea un producto de resíntesis bacteriana, antes que un producto directo de los tejidos de macroplantas y animales (Kvo y Bartholomew, 44; Sorensen, 60).

1.3 Nitrógeno Inorgánico ($N-NH_4^+$)

El nitrógeno inorgánico constituye del 5 a 20% del nitrógeno total del suelo. Diversas investigaciones realizadas en suelos colombianos, muestran que los mayo-

res porcentajes de nitrógeno inorgánico se obtuvieron en zonas áridas, mientras que las menores cantidades se encontraron en suelos volcánicos (11, 50, 63, 13, 34).

En los suelos, la fracción inorgánica aparece en forma intercambiable o retenido por los coloides del suelo. Esta retención es originada por simple fijación de nitrógeno previamente intercambiable, o es "nativa" por ser el nitrógeno parte integrante de la red cristalina mineral (Blasco, 13; Bremner et al., 27; Williams, 68). Los del Valle de Simulaj bajo condiciones de riego, en los diferentes estratos resultaron en la capacidad de fijación del nitrógeno por las arcillas ha sido estudiada con algún detalle por diversos autores y en general los distintos resultados han venido coincidiendo en que la vermiculita es la de mayor capacidad de fijación, incluso en condiciones húmedas, mientras que la caulinita muestra el menor poder de retención, (16, 70, 4, 46). El nitrógeno también puede ser retenido en formaciones a morfias, denominadas taranakitas, complejos relativamente insolubles de amonio, sílice, hierro hidratado y fósforo, (Tamini et al., 64). Así mismo, las rocas con fuente de nitrógeno llegando a superar las 500 ppm en algunas sedimentarias, que son las de mayor contenido. Las mas bajas cantidades parecen encontrarse en las rocas metamórficas (2, 69).

1.4 Nitrógeno Nativo Fijo ($N-NH_4^+$)

El nitrógeno inorgánico nativo fijo varía, generalmente entre 2 y 18% del nitrógeno total, siendo la forma más importante de la fracción inorgánica. Al

igual que sucedía con ésta, consistentemente se ha venido encontrando que su cantidad es menor en suelos volcánicos que en otros tipos de suelos estudiados (11, 50, 47, 51).

1.5 Nitrógeno Intercambiable ($N-NH_4^+$).

La fracción intercambiable representa, por lo general, alrededor del 2% del nitrógeno total, y es interesante anotar que salvo en una excepción, correspondiente a los suelos del Valle de Sibundoy bajo condiciones de pantano, en los diferentes estudios realizados en Colombia, no se ha encontrado correlación estadística entre el nitrógeno total y el intercambiable (11, 50, 15).

De la literatura consultada se saca la conclusión de que se han intentado diversos métodos para la determinación de las fracciones inorgánicas fija e intercambiable. Las distintas investigaciones han tratado de resolver, de una u otra forma, el punto principal del problema, cual es buscar soluciones extractoras que no ataquen a los compuestos orgánicos del suelo. En la primera aproximación realizada por Rodríguez (56), utilizó un pretratamiento con ácido sulfúrico, que al descomponer la fracción orgánica nitrogenada, dió resultados bastante más altos que los encontrados en los trabajos realizados a partir de la investigación de Bremner (23).

1.6 Nitrógeno Amoniacal ($N-NH_3$).

Con relación a la fracción mineralizada del nitrógeno en la presente investigación solo se pudo estudiar $N-NH_3$, Aomine y Kobayashi (6, 7), y Kocaka et al.

(43), consideran que en suelos volcánicos es difícil su formación, bien sea por la fuerte retención de la materia orgánica por la alúfana, o bien por acción inhibitoria de los materiales inorgánicos amorfos sobre la enzima proteasa. Similares resultados han sido reportados por Bornemiza y Pineda (18), en suelos volcánicos centroamericanos. Sin embargo, en un trabajo más reciente, Urbina et al. (65), consideran que la población microbial de los suelos volcánicos es potencialmente activa, y controlando algunos factores puede obtenerse una mineralización adecuada del nitrógeno.

III. MATERIALES Y METODOS

1. Materiales.

Para el presente estudio, se escogieron diez sitios pertenecientes a las regiones Templada y Subtropical del Departamento de Nariño.

Los suelos y subsuelos estudiados están localizados en las vertientes de los ríos Guaitara, en el occidente, y Juanambú y Mayo al norte del Departamento, como lo muestra la figura 1.

Las características correspondientes a localización geográfica, altura, temperatura y precipitación aparecen en la Tabla I.

Se tomaron muestras de suelos y subsuelos mediante el empleo de barrenos o pala y se anotaron las profundidades por medio de cinta métrica. En cada sitio elegidos se tomaron seis muestras: tres del suelo y tres del subsuelo, correspondientes a áreas bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque, éste en la mayoría de los casos secundario.

Las muestras se llevaron a laboratorio en bolsas de polietileno, se secaron al aire y se tamisaron a 2 mm, luego se las guardó en frasco de vidrio.

2. Métodos.

Las determinaciones realizadas y métodos empleados fueron los siguientes:

2.1 Análisis Físico-químico General.

2.1.1 Humedad.

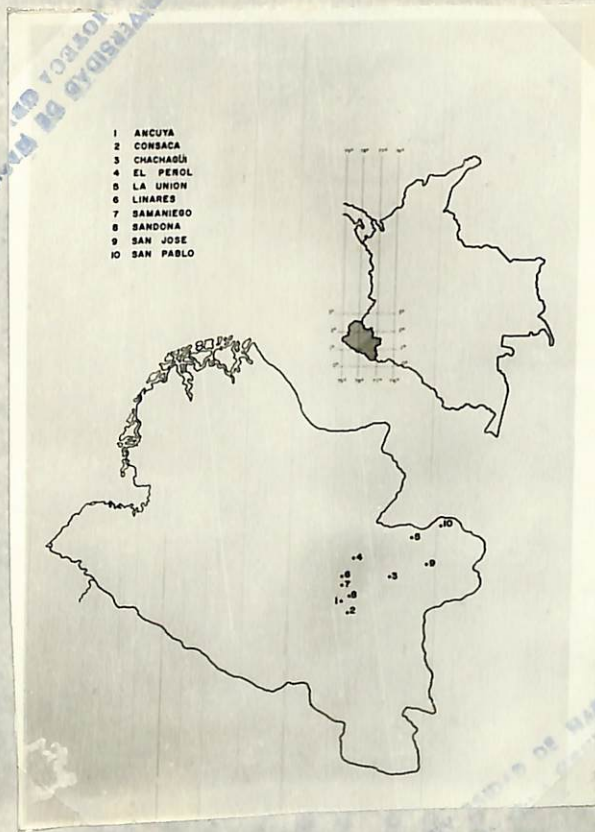


Figura 1. Localización de la zona estudiada en el Departamento de Nariño, República de Colombia.

Foto: I. Santa Cruz .

T A B L A I
ALGUNAS CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS Y CLIMATICAS DE LAS ZONAS ESTUDIADAS

N O M B R E	LOCALIZACION GEOGRAFICA	LATITUD	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	TEMPERATURA	PRECIPITACION
	LONGITUD		mts.	°C.	mm./año
Consead	77°-29'-10" W. G.	1°-12'-15" N	1,400	20	1,932.3
San José	77°-28'-53" W. G.	1°-17'-22" N	1,848	18	1,392.3
Acuña	77°-30'-57" W. G.	1°-15'-38" N	1,538	20	-----
Linares	77°-30'-03" W. G.	1°-22'-46" N	1,200	22	-----
San José	77°-04'-45" W. G.	1°-28'-00" N	1,535	18	1,397.7
La Unión	77°-09'-16" W. G.	1°-36'-06" N	1,375	22	1,864.6
El Peñol (El Tambo)	77°-23'-20" W. G.	1°-26'-00" N	1,575	22	-----
Samaniego	77°-35'-26" W. G.	1°-20'-24" N	1,535	21	1,312.3
Chachagüí	77°-15'-56" W. G.	1°-22'-40" N	1,935	18	-----
San Pablo	77°-00'-19" W. G.	1°-40'-05" N	1,720	19	1,441.1

Se determinó en base a suelo seco en la estufa a 105°C ., durante 24 horas (Jackson, 39)

2.1.2 Color.

Esta determinación se hizo en seco y en húmedo, se empleó para ello la Tabla Munsell (52)

2.1.3 Textura.

Se realizó por el método de Bouyoucos (19).

2.1.4 Reacción del suelo.

Se determinó mediante un potenciómetro Beckman, con una mezcla suelo-agua 1:1 (58).

2.1.5 Carbono Orgánico.

Se determinó mediante el método de Walkley-Black, (56).

2.1.6 Materia Orgánica.

Se obtuvo por multiplicación del porcentaje de Carbono Orgánico por el factor 1,724 (Jackson 39).

2.1.7 Relación Carbono-Nitrógeno.

Se obtuvo por división del porcentaje de Carbono Orgánico por el porcentaje de Nitrógeno.

2.1.8 Capacidad Catiónica de Cambio y Cationes Cambiables.

Esta determinación se hizo por el método del acetato de amonio normal y neutro de Schollemerger y Simón (57).

2.2 Fraccionamiento del Nitrógeno.

2.2.1 Nitrógeno Total.

Se determinó según el método de Kjeldhal modificado, mediante oxidación del material nitrogenado, se llevo a digestión con ácido sulfúrico concentrado y luego se destiló con hidróxido de sodio al

40%, y colección del $N-NH_3$ en una solución de ácido bórico al 4%. El amoniaco del destilado se tituló con ácido sulfúrico 0.10 N; como indicador se usó el rojo de metilo y azul de metileno (Brenner, 24).

2.2.2 Nitrógeno Inorgánico ($N-NH_4^+$).

Se procedió según el método de Brenner (24), agitando 5 gr. de suelo con 100 ml. de la mezcla extractora HCl N: HF N, durante 24 horas. Se filtró y del filtrado se tomaron 25 ml. los que se neutralizaron añadiendo cuidadosamente NaOH 2N, usando un potenciómetro Beckman para determinar el pH.

Los 25 ml. neutralizados se los llevaron a destilación con 50 ml. de bórato amortiguado más agua destilada. El destilado se recogió en ácido bórico al 1% que se tituló con ácido clorhídrico 0.01 N. Se usó como indicador rojo de metilo y azul de metileno.

2.2.3 Nitrógeno Orgánico.

Se lo obtuvo por sustracción entre la determinación del nitrógeno total y el nitrógeno inorgánico de los suelos (Blasco, 13).

2.2.4 Nitrógeno Intercambiable ($N-NH_4^+$)

Se siguió la marcha analítica propuesta por Blasco y Cornfield (17); se tomaron 5 gr. de suelo y se agitaron con 100 ml. de Cl_2Ca N por 24 horas. Se filtraron y se neutralizaron 25 ml. con NaOH 2N, luego se destiló y siguió el procedimiento indicado en el nitrógeno inorgánico.

2.2.5 Nitrógeno Nativo Fijo ($N-NH_4^+$)

Se lo obtuvo mediante la diferencia entre el nitrógeno inorgánico y el nitrógeno intercambiable (Blasco, 13).

2.2.6 Nitrógeno Amónico (N-NH₃)

Se obtuvo por el método de microdifusión propuesto por Bremner y Shaw, (28). Se tomaron 5 gr. de suelo y se agitaron durante 15 minutos con 25 ml. de una solución de ClNa N, luego se filtró. Se tomó una alícuota de 5 ml. del extracto, se llevó a la celda exterior de la cámara de Conway, se mezcló con 3 ml. de una suspensión de MgO al 12%, previamente se había agregado ácido bórico al 2% en la celda interior. La cámara se cerró y se dejó en reposo por 48 horas, luego se tituló la celda interior con ácido clorhídrico 0.01 N, se usó como indicador rojo de metilo y azul de metileno.

2.3 Métodos Estadísticos.

Para el estudio de la correlación y regresión simple, se utilizó el método de los Mínimos Cuadrados (Fisher, 35). Las comparaciones efectuadas en el presente estudio se llevaron a cabo mediante la prueba de Student.

T A B L A II
ALGUNAS CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS CORRELACIONANTES A LOS SUELOS ESTUDIADOS

CULTIVO :	Prof. cm.	Humedad %	Arcillas %	Textura	C O L O R		C. Org. %	C/N	C.I.C. mg/100g.	N.O. %	pH	SATURACION DE BASES			
					En seco	En húmedo						Ca %	K %	Na %	Mg %
Consuelo	0-40	8,30	27,02	F	10YR-3/3	5YR-2/1	3,54	7,38	30,17	6,10	6,40	66,96	6,80	0,62	23,42
Sandoná	0-25	11,68	23,36	F	10YR-3/3	10YR-2/2	2,53	7,44	25,13	4,36	5,80	71,93	4,12	2,02	21,93
Ancuya	0-30	5,16	27,68	F	10YR-3/1	10YR-2/2	2,10	7,68	40,38	3,02	6,40	60,20	4,44	0,60	34,58
Linares	0-30	5,62	21,38	F	10YR-3/2	10YR-2/2	2,47	7,48	26,72	4,26	5,70	68,03	3,04	1,20	27,64
San José	0-70	2,30	13,70	F a F-L	2.5Y-3/2	10YR-3/1	1,53	10,20	10,20	2,64	7,20	74,20	1,64	1,01	23,23
La Unión	0-50	4,61	23,70	F a F-Arn	10YR-4/3	5YR-3/2	1,23	7,23	14,90	2,12	5,80	64,69	0,70	1,28	27,53
El Peñol	0-60	4,31	48,38	Arc	10YR-3/2	10YR-2/2	2,74	7,30	45,17	4,73	5,60	60,04	1,94	0,96	27,16
Samaniego	0-30	15,01	32,70	F-Arc	10YR-4/3	10YR-3/3	2,54	7,70	21,16	4,38	6,10	70,29	3,63	1,90	24,06
Chachagüf	0-60	6,97	35,04	F-Arc	10YR-4/3	10YR-2/2	2,81	7,21	17,76	4,33	5,60	67,35	6,67	2,92	23,66
San Pablo	0-60	3,27	10,04	F-Arn	10YR-4/2	10YR-2/2	1,64	7,36	15,49	3,17	6,25	67,67	12,11	1,61	18,61
PLANTA :															
Consuelo	0-60	7,23	21,02	F	10YR-3/1	10YR-2/2	3,60	7,14	39,46	6,55	6,20	60,41	6,16	1,12	22,31
Sandoná	0-60	11,15	44,12	Arc	10YR-4/3	10YR-3/3	1,49	4,97	22,34	2,57	5,80	55,20	13,47	1,58	20,66
Ancuya	0-20	5,24	33,12	F-Arc	10YR-4/2	10YR-3/2	2,90	7,33	36,12	3,70	6,40	57,61	5,60	0,78	36,02
Linares	0-15	6,88	13,70	F-Arn	10YR-4/2	10YR-2/2	2,60	7,43	27,32	4,90	6,10	72,57	8,67	1,19	17,87
San José	0-40	2,86	12,02	F-Arn	10YR-4/2	10YR-3/3	1,63	10,78	20,06	3,23	6,70	67,63	1,92	0,90	20,55
La Unión	0-100	12,65	9,70	F-Arn	10YR-4/2	10YR-3/3	4,23	11,10	34,22	7,28	5,90	71,60	9,15	3,63	18,63
El Peñol	0-60	5,82	37,96	F-Arc	10YR-2/2	10YR-2/1	2,91	8,66	26,45	5,02	5,90	63,46	2,61	1,42	33,12
Samaniego	0-30	6,82	36,70	F-Arc	10YR-2/2	10YR-2/2	2,91	8,90	37,28	4,45	6,30	62,40	6,85	0,85	34,01
Chachagüf	0-100	10,32	33,04	F-Arc	10YR-1/2	10YR-1/1	2,60	10,00	22,39	10,10	5,60	72,74	5,44	0,95	20,87
San Pablo	0-50	7,76	34,04	F-Arc	10YR-3/3	10YR-2/2	6,87	7,64	27,60	3,60	7,76	70,38	3,30	1,26	25,06
BOUQUÉ :															
Consuelo	0-60	6,47	25,36	F	10YR-2/2	10YR-2/2	3,06	7,26	30,70	5,26	6,10	64,96	6,04	0,72	22,36
Sandoná	0-50	14,24	15,36	F	10YR-2/2	5YR-2/1	6,60	8,14	46,00	10,10	6,00	73,74	2,74	1,12	22,40
Ancuya + Linares	0-60	5,29	14,12	F-Arn	10YR-3/2	5YR-3/1	4,22	9,17	29,48	7,26	5,75	62,22	6,87	0,97	22,24
San José	0-70	4,61	20,30	F	2.5Y-4/2	10YR-2/2	3,46	12,78	36,12	4,28	7,30	66,03	1,47	0,60	21,61
La Unión	0-100	5,01	30,70	F-Arc	10YR-3/2	10YR-2/2	4,86	12,61	35,09	8,65	5,90	62,46	3,91	1,08	22,55
El Peñol	0-60	6,08	30,38	F-Arc	10YR-3/3	10YR-2/2	3,90	10,14	16,87	7,34	6,40	67,50	3,65	0,73	20,12
Samaniego	0-30	6,11	29,68	F-Arc	10YR-4/3	10YR-2/2	2,60	11,96	21,11	4,12	5,80	70,56	5,04	1,03	22,47
Chachagüf	0-40	7,13	35,04	F-Arc-Arn	10YR-3/3	10YR-2/2	2,60	8,36	20,69	4,47	5,80	61,60	7,37	5,04	25,79
San Pablo	0-30	6,43	32,12	F-Arc	10YR-4/2	10YR-3/3	2,60	12,33	36,03	4,47	6,10	70,46	3,14	1,12	25,26

F: Franco

Arc Arcilloso

Arc Arcilloso

Li Lúoso

* = No se encontró Bouque

T A B L A III

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS CORRESPONDIENTES A LOS SUELOS ESTUDIADOS

Prof. cm.	Humedad %	Arcillas %	Textura	C O L O R		C. Org. %	C/N	C.I.C. mg/100g.	N.O. %	pH	SATURACION DE BARES			
				En seco	En húmedo						Ca %	K %	Na %	Mg %
CULTIVO :														
Consacá	40-100	8,08	34,02	F-Arc	10YR-3/2	1,44	7,20	28,25	2,48	6,30	60,00	8,09	1,16	23,76
Sandoná	25-100	8,83	33,12	F-Arc	10YR-4/3	0,73	6,64	15,24	1,26	6,30	72,80	1,37	4,05	20,28
Ancuya	30-80	7,28	33,12	F-Arc-Arn	10YR-4/2	0,57	6,32	40,76	0,38	6,30	52,25	0,98	0,80	45,01
Linares	30-50	7,95	31,12	F-Arc	10YR-4/3	1,10	6,32	21,59	1,80	5,80	70,02	1,04	2,37	25,07
San José	70-150	3,15	12,02	F-F-Arn	10YR-4/3	2,10	6,47	22,79	7,77	7,50	65,08	0,65	1,30	32,37
La Unión	50-X	18,85	19,70	F-Arb	10YR-7/2	1,18	10,01	5,30	2,03	6,40	72,04	0,90	7,59	18,51
El Peñol	60-120	4,85	36,38	F-Arc a Arc	10YR-6/4	1,70	10,67	10,55	2,93	5,40	57,50	0,66	0,96	40,78
Samaniego	30-100	6,99	42,70	Arn	10YR-3/1	1,11	13,08	19,55	2,93	5,40	72,11	0,94	1,73	25,25
Chachagüf	60-X	12,32	46,04	Arn	10YR-4/4	0,90	8,54	19,15	1,92	5,10	72,01	1,53	2,12	23,73
San Pablo	60-90	0,45	9,00	F-Arn	10YR-6/1	0,21	6,82	20,63	1,55	5,70	72,01	1,53	0,06	21,65
PRADERA :														
Consacá	60-150	7,70	36,02	F-Arc	10YR-4/3	1,44	6,86	34,46	2,48	5,90	74,62	1,25	1,82	22,28
Sandoná	60-100	12,08	55,35	Arc	10YR-5/4	0,70	4,12	24,68	1,20	5,90	61,96	4,07	3,25	50,72
Ancuya	20-X	8,77	32,12	F-Arc	10YR-5/4	0,71	4,12	43,27	1,22	6,00	66,57	4,64	2,09	26,76
Linares	15-X	5,51	32,12	F-Arc	10YR-4/3	0,71	1,97	19,34	1,22	6,10	73,32	4,17	2,64	19,07
San José	40-X	4,14	17,02	F	2.5Y-5/4	1,56	5,46	10,34	1,22	7,00	67,63	0,26	0,78	31,33
La Unión	100-X	11,88	8,70	F-Arn	10YR-4/3	2,05	17,33	25,20	2,69	6,10	70,52	0,64	11,56	0,28
El Peñol	60-X	8,54	18,38	F	10YR-5/6	1,90	14,00	38,03	4,59	6,10	65,17	0,35	0,80	33,08
Samaniego	30-X	12,64	68,70	Arn	2.5Y-5/2	2,01	27,14	45,06	3,28	5,00	55,79	0,68	2,35	40,98
Chachagüf	100-X	15,17	63,04	Arn	10YR-4/4	1,15	18,64	45,04	4,00	7,00	61,00	6,10	2,96	29,76
San Pablo	50-X	4,05	20,04	F-Arc-Arn	10YR-5/3	1,09	10,82	22,46	2,05	5,70	74,17	0,12	0,46	22,25
BOSQUE :														
Consacá	80-X	8,92	47,36	F-Arc	10YR-5/4	1,06	2,77	23,20	1,88	6,50	22,24	7,11	3,03	67,62
Sandoná	50-100	6,71	14,02	F	10YR-5/3	0,57	5,70	12,14	0,08	6,45	68,43	2,03	0,65	22,69
Ancuya	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Linares +	-----	-----	-----	-----	5Y-4/2	1,35	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
San José	70-X	3,11	20,70	F	10YR-5/4	2,24	17,22	31,54	2,67	6,00	72,10	0,51	0,96	26,43
La Unión	100-X	5,15	13,70	F-Arn	10YR-4/4	2,07	18,67	20,50	3,86	6,30	66,10	1,95	0,95	31,00
El Peñol	60-100	6,71	35,38	F-Arc	10YR-4/3	0,67	10,66	32,23	4,60	5,70	67,95	3,73	0,79	27,53
Samaniego	50-100	4,60	34,70	F-Arc	7.5YR4/4	0,67	9,66	20,92	1,50	5,00	60,00	4,04	1,91	25,61
Chachagüf	40-X	12,18	53,04	Arn	10YR-4/4	1,24	6,84	16,11	2,14	6,40	67,74	0,70	1,79	25,11
San Pablo	30-X	3,44	11,04	F-Arn	10YR-7/3	0,33	5,50	16,45	0,57	6,00	-----	-----	1,40	10,07

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Resultados.

Los resultados obtenidos para las distintas fracciones de nitrógeno estudiadas, bajo las condiciones de cultivo, pradera y bosque, en la zona de clima medio nariñense, se presentan en las Tablas IV a XV. Los correspondientes gráficos aparecen en las Figuras 2 a 9. Las Figuras 10 y 11 muestran la comparación de los contenidos de nitrógeno total, entre el Altiplano de Pasto (49), y los correspondientes al clima medio de Nariño. Las Figuras 12 y 13 muestran la comparación de los contenidos de nitrógeno intercambiable, entre clima medio, Altiplano de Pasto y Valle de Sibundoy (11).

2. Discusión.

Al analizar comparativamente los resultados obtenidos en la presente investigación con los obtenidos en los suelos volcánicos del Altiplano de Pasto (Molina, 49), y Valle de Sibundoy (Bastidas et al., 11), resaltan dos aspectos: diferencia entre los contenidos de nitrógeno total en suelos y subsuelos y diferencia en los contenidos de nitrógeno orgánico.

2.1 Nitrógeno Total.

Con relación a la segunda diferenciación, se observa que el contenido de nitrógeno total de los subsuelos, en promedio, no llega a representar el 50% de la cantidad presente en los suelos. En los suelos del Altiplano, la distribución del nitrógeno en el perfil fue más pareja (Molina y Blasco, 50).

Con base en la discusión presentada por García (36), los suelos de clima medio nariñense son más ne-

T A B L A IV

FORMAS DE NITROGENO EN LOS SUELOS ESTUDIADOS BAJO CONDICIONES DE CULTIVO
Resultados en ppm.

LUGAR	N Total	N Orgánico	N-NH ₄ Inorgánico	N-NH ₄ Fijo	N-NH ₄ Intercambiable	N-NH ₃
Conseca 248	4.800	4.603,50	196,50	83,69	112,81	24,26
Sandomé	3.400	3.119,82	280,18	110,97	170,11	40,65
Ancuya	5.700	5.535,11	164,89	68,31	96,58	22,08
Linares	3.300	3.178,16	121,84	61,51	60,33	23,66
San José	1.500	1.356,78	143,22	93,95	49,27	8,59
La Unión	1.700	1.512,18	187,82	63,39	124,43	16,14
El Peñol	3.300	3.086,21	213,79	113,32	100,47	21,91
Samaniego	2.800	2.426,45	373,55	118,40	157,15	9,66
Chachagüí	1.900	1.606,47	293,53	149,76	143,77	20,97
San Pablo	2.500	2.305,69	194,31	136,48	57,83	26,04
Promedio	3.090	2.873,04	216,96	99,69	107,28	21,40
% N. Total	100	92,98	7,02	3,23	3,47	0,69

TABLA V

FORMAS DE NITROGENO EN LOS SUBSUELOS ESTUDIADOS BAJO CONDICIONES DE CULTIVO
Resultados en ppm.

L O G A R	N Total	N-NH ₄		N-NH ₄ Fijo	N-NH ₄ Intercambiable	N-NH ₃
		Orgánico	Inorgánico			
Concepción	2,000	1,732.53	267.47	163.39	104.08	9.08
Sandondí	1,100	764.80	235.20	174.31	160.89	32.00
Ancuya	900	757.02	142.98	72.09	70.59	16.52
Linares	1,700	1,560.96	139.04	81.01	58.03	15.11
San José	1,000	914.00	186.00	139.79	46.21	5.78
La Unión	600	345.76	254.24	153.07	101.17	13.31
El Peñol	1,300	1,120.33	179.67	125.65	54.02	17.61
Samaniego	1,300	1,147.82	152.18	95.08	67.10	14.98
Chachagüí	1,300	1,101.24	198.76	103.15	95.61	33.02
San Pablo	600	369.37	230.63	140.63	90.00	32.34
Promedio	1,190	918.38	208.62	123.82	84.80	18.97
± N. Total	100	82.47	17.53	10.40	7.12	1.59

T A B L A VI

POZAS DE NITRÓGENO EN LOS SUELOS ESTUDIADOS BAJO CONDICIONES DEFRAJERA
Resultados en ppm.

L U G A R	N Total	N-NH ₄		N-NH ₄		N-NH ₃
		Orgánico	Inorgánico	Pijo	Intercambiable	
Censacé	5,300	5,005.76	294.24	166.94	127.30	30.02
Sancón	3,000	2,763.47	236.53	98.35	138.18	38.90
Ancuya	3,000	2,773.92	226.08	138.03	88.05	19.04
Linares	3,400	3,244.38	155.63	105.34	50.28	11.97
San José	1,400	1,281.34	118.66	64.51	54.15	5.76
La Unión	3,800	3,618.32	181.68	98.41	83.27	15.77
El Peñol	3,600	3,345.19	254.81	129.18	125.63	19.26
Samaniego	2,600	2,390.63	209.37	137.59	71.78	29.91
Chachgüf	3,100	2,784.93	315.07	193.98	121.09	18.53
San Pablo	2,800	2,301.39	498.61	319.25	179.36	43.34
Promedio	3,200	2,950.93	249.06	145.16	103.91	23.28
% N. Total	100	92.22	7.78	4.54	3.25	0.73

T A B L A VII

FORMAS DE NITRÓGENO DE LOS SUBSUJOS ESTUDIADOS BAJO CONDICIONES DE FRADERA
Resultados en ppm.

LUGAR	N Total	N Orgánico	N-NH ₄ Inorgánico	N-NH ₄ Fijo	N-NH ₄ Intercambiable	N-NH ₃
Censacá	2,100	1,912.93	187.07	117.07	70.00	16.60
Sandoná	1,700	1,511.71	188.29	71.55	116.74	40.80
Ancuya	1,500	3,404.95	195.05	178.10	116.95	7.61
Linares	1,300	1,139.29	160.71	123.44	47.27	7.39
San José	900	800.86	99.14	53.65	45.49	4.37
La Unión	1,900	1,715.64	184.36	115.38	68.98	9.41
El Peñol	700	426.48	273.52	158.03	115.49	12.16
Jamaniego	1,400	1,140.12	259.89	92.09	165.79	50.46
Chachagüf	1,100	965.85	134.15	54.18	79.97	22.57
San Pablo	500	434.74	165.26	109.00	56.26	33.70
Promedio	1,530	1,345.26	184.74	96.25	88.49	20.51
% N. Total	100	87.93	12.07	6.29	5.78	1.34

T A B L A VIII

FORMAS DE NITROGENO EN LOS SUELOS ESTUDIADOS BAJO CONDICIONES DE BOSQUE
Resultados en ppm.

L U G A R	N		N-NH ₄		N-NH ₃	
	Total	Orgánico	Inorgánico	Fijo	Intercambiable	
Consacá	4.200	4.012,78	187,22	66,78	120,44	11,95
Sandoná	7.200	6.954,34	245,66	111,31	134,45	35,19
Linares	4.600	4.282,54	371,46	218,16	153,30	16,21
San José	1.800	1.472,26	327,74	190,79	136,95	4,39
La Unión	2.600	2.322,44	277,56	101,14	176,42	14,70
El Peñol	4.200	4.026,26	173,74	97,06	76,68	16,32
Samaniego	2.000	1.714,78	285,22	128,35	156,87	19,31
Chachagüí	3.100	2.578,06	521,94	256,77	265,17	83,99
San Pablo	2.100	1.676,83	423,17	275,37	147,80	25,33
PRMEDIO	3.533,33	3.226,69	312,63	160,04	155,98	25,26
% N.Total	100	91,32	8,85	4,55	4,30	0,71

T A B L A IX

POREAS DE NITROGENO EN LOS SUBSUELOS ESTUDIADOS BAJO CONDICIONES DE BOSQUE
Resultados en ppm.

LUGAR	N Total	N Orgánico	N-NH ₄ Inorgánico	N-NH ₄ Fijo	N-NH ₄ Interoambiabile	N-NH ₃
Consacé	3.900	3.737,75	162,25	76,85	85,39	6,10
Sanloná	1.000	866,14	133,86	76,49	57,37	16,43
San José	900	714,07	185,93	129,34	56,59	7,22
La Unión	1.200	1.069,10	131,90	70,66	61,24	8,83
El Peñol	2.500	2.306,39	193,61	131,46	62,15	13,45
Samaniego	1.300	850,68	439,32	233,13	206,19	32,22
Chachagüí	1.300	1.125,39	174,61	101,75	72,86	40,83
San Pablo	600	165,59	434,45	246,77	187,68	23,17
<hr/>						
Ironedio	1.587,50	1.355,50	231,99	133,31	98,69	18,53
± N. Total	100	83,38	14,61	8,39	6,21	1,16

T A B L A X

CONTENIDO MÁXIMO, PROMEDIO Y MÍNIMO EN PPM.
DE LAS FRACCIONES DE NITRÓGENO EN LOS SUELOS
BAJO CONDICIONES DE CULTIVO

Fracciones	Máximo	Promedio	Mínimo
Nitrógeno total	5.700.00	3.090.00	1.500.00
Nitrógeno orgánico	5.355.11	2.873.04	1.356.58
Nitrógeno inorgánico, N-NH ₄	373.55	216.96	121.84
Nitrógeno fijo, N-NH ₄	149.76	99.69	61.51
Nitrógeno intercambiable, N-NH ₄	170.11	107.28	49.27
Nitrógeno amoniacal, N-NH ₃	40.65	21.40	8.50

T A B L A X I

CONTENIDO MÁXIMO, PROMEDIO Y MÍNIMO EN PPM.
DE LAS FRACCIONES DE NITRÓGENO EN LOS SUBSUELOS
BAJO CONDICIONES DE CULTIVO

Fracciones	Máximo	Promedio	Mínimo
Nitrógeno total	2.000.00	1.190.00	600.00
Nitrógeno orgánico	1.732.53	961.38	345.76
Nitrógeno inorgánico, N-NH ₄	335.20	208.62	139.04
Nitrógeno fijo, N-NH ₄	174.31	123.82	72.09
Nitrógeno intercambiable, N-NH ₄	160.89	84.60	46.21
Nitrógeno amoniacal, N-NH ₃	33.02	18.97	5.78

T A B L A XII

CONTENIDO MÁXIMO, PROMEDIO Y MÍNIMO EN ppm.
DE LAS FRACCIONES DE NITRÓGENO EN LOS SUELOS
BAJO CONDICIONES DE PRADELA

Fracciones	Máximo	Promedio	Mínimo
Nitrógeno total	5.300.00	3.200.00	1.400.00
Nitrógeno Orgánico	5.005.76	2.950.93	1.281.34
Nitrógeno inorgánico, N-NH ₄	498.61	249.08	118.66
Nitrógeno fijo, N-NH ₄	319.25	145.16	64.51
Nitrógeno intercambiable, N-NH ₄	179.36	103.91	50.28
Nitrógeno amoniacal, N-NH ₃	43.34	23.28	5.76

TABLA XIII

CONTENIDO MÁXIMO, PROMEDIO Y MÍNIMO EN PPR.
DE LAS FRACCIONES DE NITRÓGENO EN LOS SUBSUELOS
BAJO CONDICIONES DE PRADEIRA

Fracciones	Máximo	Promedio	Mínimo
Nitrógeno total	3.600.00	1.530.00	600.00
Nitrógeno orgánico	3.404.95	1.345.26	426.48
Nitrógeno inorgánico, $N-NH_4$	273.52	184.74	99.14
Nitrógeno fijo, $N-NH_4$	158.03	96.25	53.65
Nitrógeno intercambiable, $N-NH_4$	167.79	88.49	45.49
Nitrógeno amoniacal, $N-NH_3$	50.46	20.51	4.37

T A B L A K I V

CONTENIDO MÁXIMO, PROMEDIO Y MÍNIMO EN ppm.
DE LAS FRACCIONES DE NITRÓGENO EN SUELOS
BAJO CONDICIONES DE BOSQUE

Fracciones	Máximo	Promedio	Mínimo
Nitrógeno total	7.200.00	3.533.33	1.800.00
Nitrógeno orgánico	6.954.34	3.226.69	1.472.26
Nitrógeno inorgánico, N-NH ₄	521.94	312.63	173.74
Nitrógeno fijo, N-NH ₄	275.37	160.64	66.78
Nitrógeno intercambiable, N-NH ₄	265.17	151.98	76.68
Nitrógeno amoniacal, N-NH ₃	83.99	25.26	4.39

T A B L A XV

CONTENIDO MÁXIMO, PROMEDIO Y MÍNIMO EN PPM.
DE LAS FRACCIONES DE NITRÓGENO EN LOS SUBSU LOS
BAJO CONDICIONES DE BOSQUE

Fracciones	Máximo	Promedio	Mínimo
Nitrógeno total	3.900.00	1.587.50	600.00
Nitrógeno orgánico	3.737.75	1.355.50	165.55
Nitrógeno inorgánico, N-NH ₄	439.32	231.99	131.90
Nitrógeno fijo, N-NH ₄	246.77	133.31	70.66
Nitrógeno intercambiable, N-NH ₄	206.19	98.68	56.59
Nitrógeno amoniacal, N-NH ₃	40.63	18.53	6.10

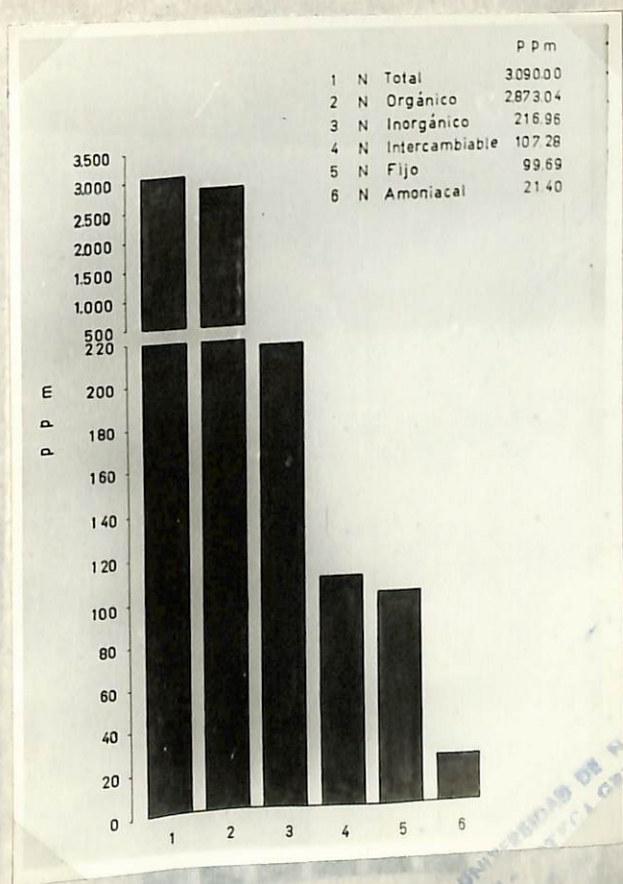


Figura 2. Contenido promedio de las fracciones de nitrógeno en los suelos bajo condiciones de cultivo.

Foto: I. Santacruz.

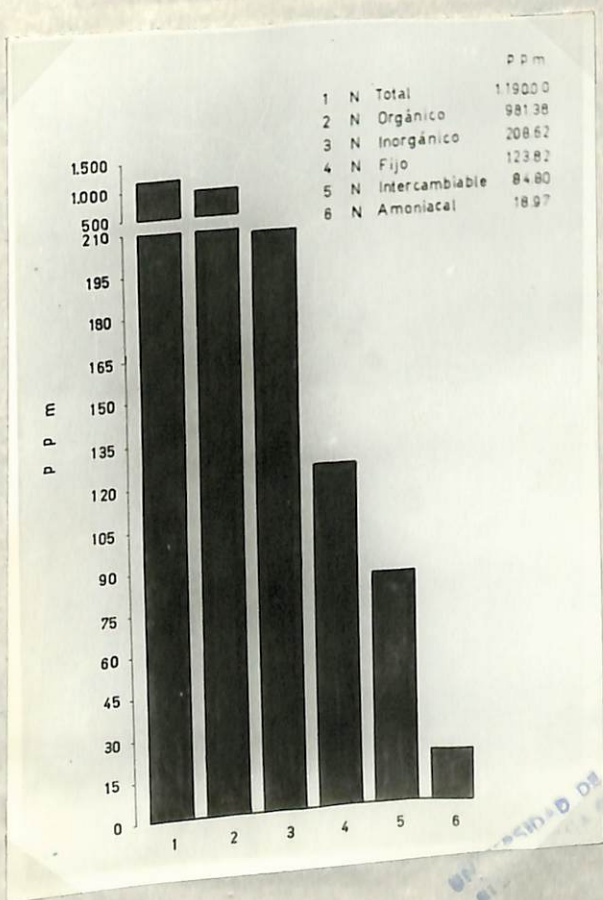


Figura 3. Contenido promedio de las fracciones de nitrógeno en los subsuelos bajo condiciones de cultivo.

Foto: I. Santaeruz.

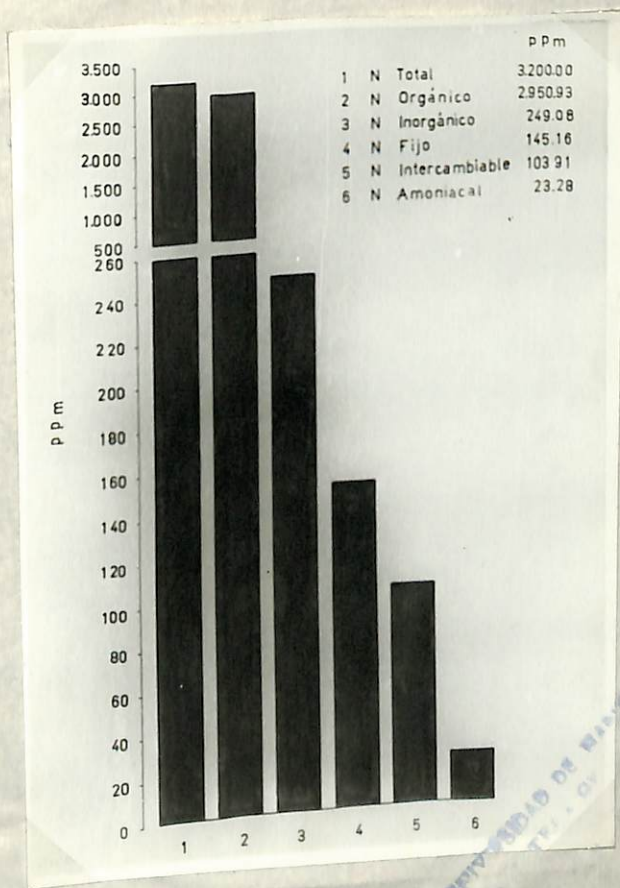


Figura 4. Contenido promedio de las fracciones de nitrógeno en los suelos bajo condiciones de pradera.

Foto: I. Santacruz.

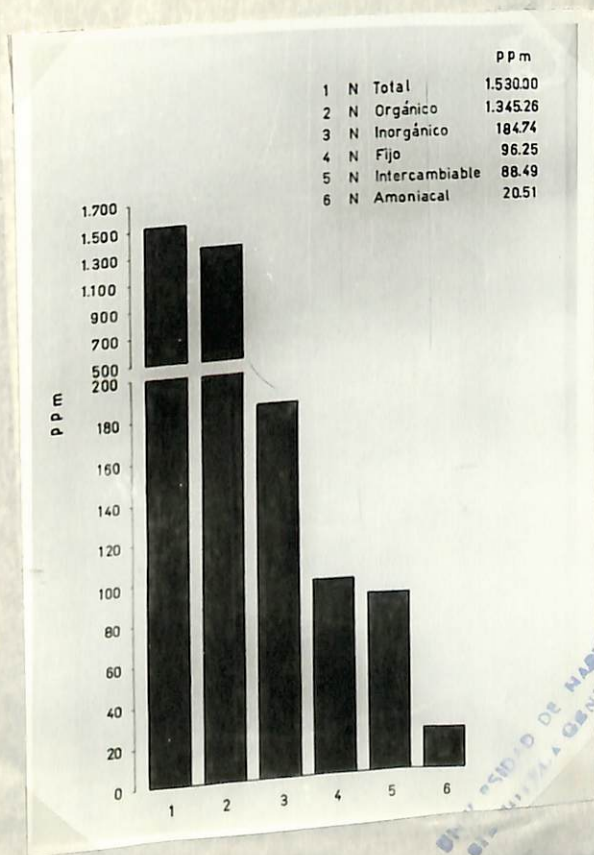


Figura 5. Contenido promedio de las fracciones de nitrógeno en los subsuelos bajo condiciones de pradera.

Foto: I. Santacruz.

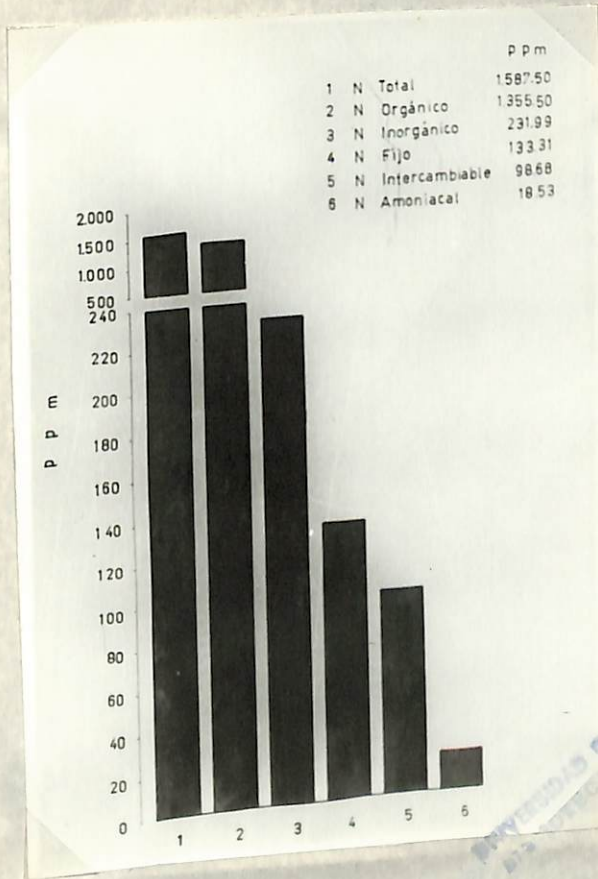


Figura 6. Contenido promedio de las fracciones de nitrógeno en los suelos bajo condiciones de bosque.

Foto: I. Santaeruz.

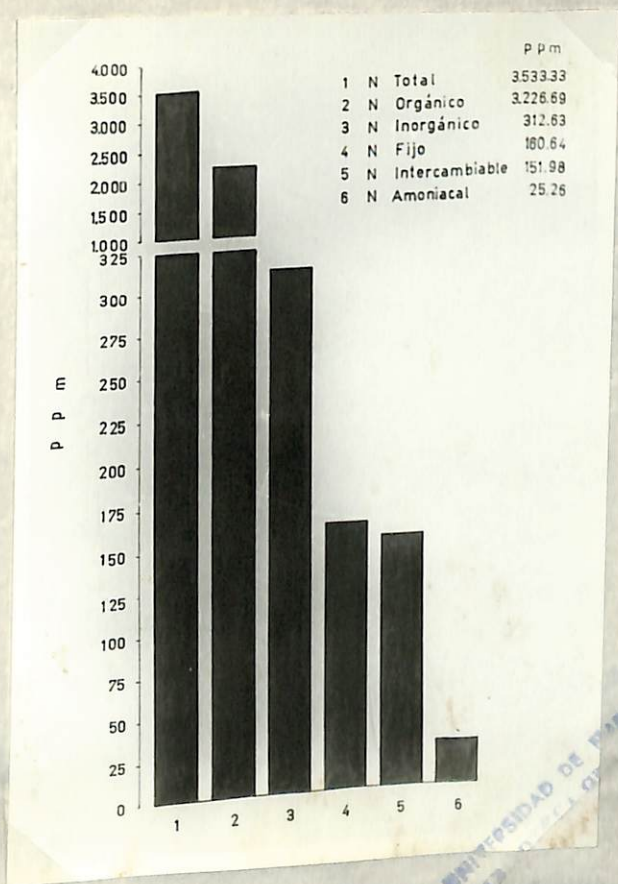


Figura 7. Contenido promedio de las fracciones de nitrógeno en los subsuelos bajo condiciones de bosque.

Foto: I. Santacruz.

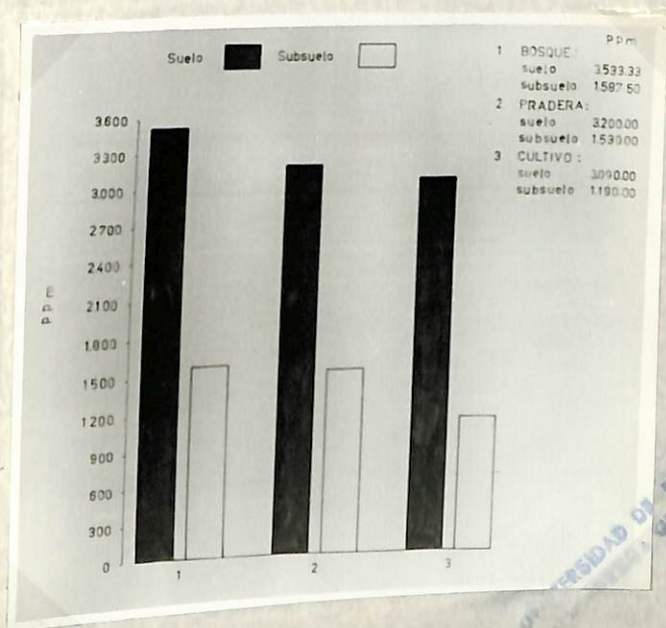


Figura 8. Contenido promedio de nitrógeno total en suelos y subsuelos bajo condiciones de bosque, pradera y cultivo.

Foto: I. Sautacruz.

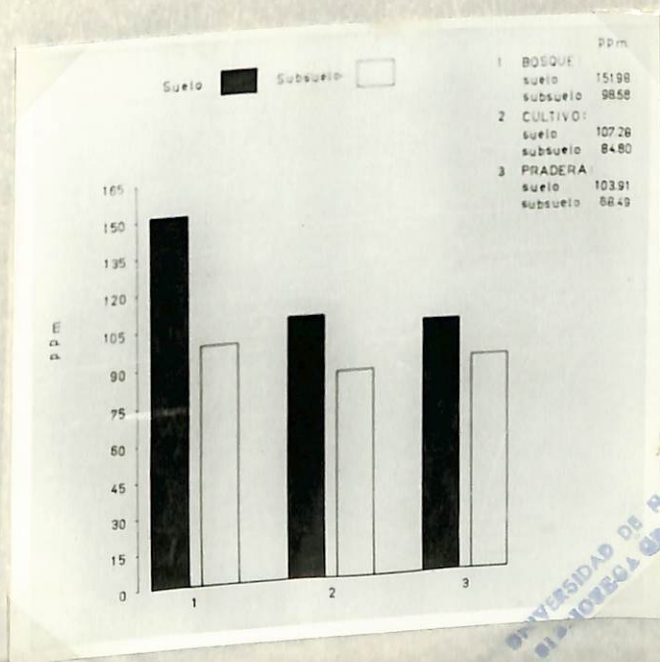


Figura 9. Contenido promedio de nitrógeno intercambiable en suelos y subsuelos bajo condiciones de bosque, cultivo y pradera.

Foto: I. Santa Cruz.

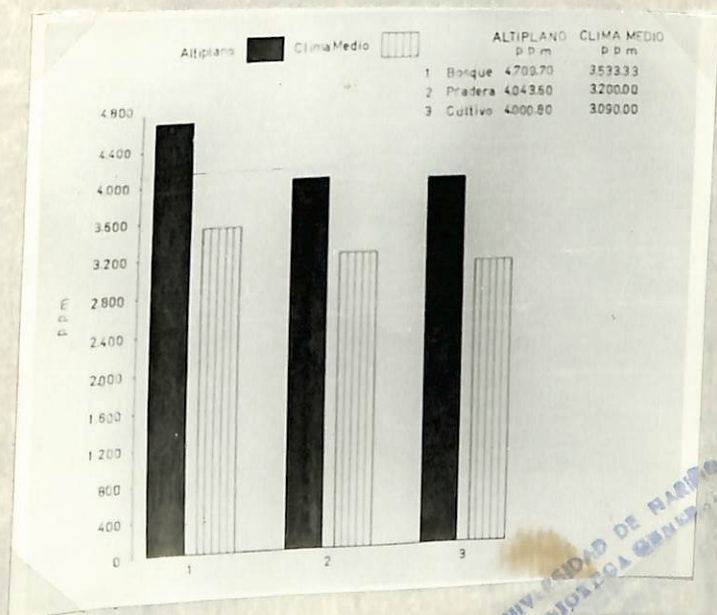


Figura 10. Comparación de los contenidos promedios de N-Total entre los suelos del Altiplano y Clima Medio bajo condiciones de bosque, pradera y cultivo.

Foto: I. Santacruz-

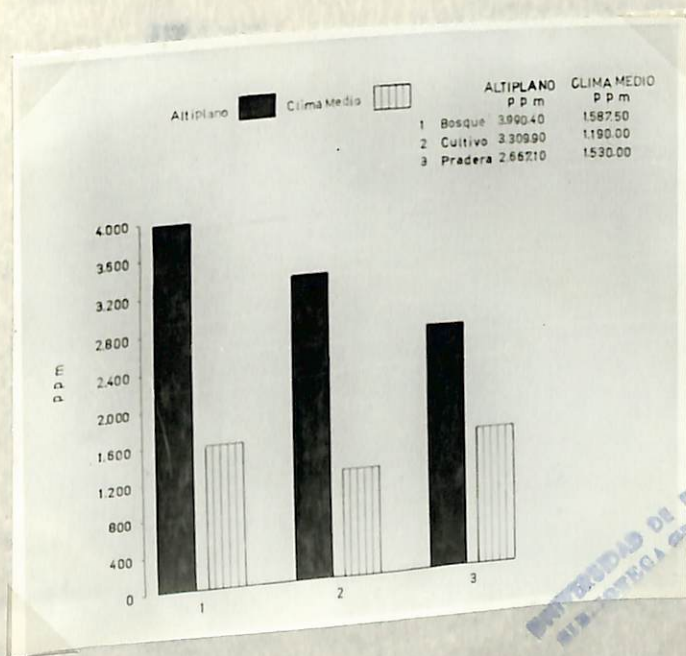


Figura 11. Comparación de los contenidos promedios de N-Total entre los sub suelos del Altiplano y Clima Medio bajo condiciones de bosque, cultivo y pradera.

Foto: I. Santa Cruz.

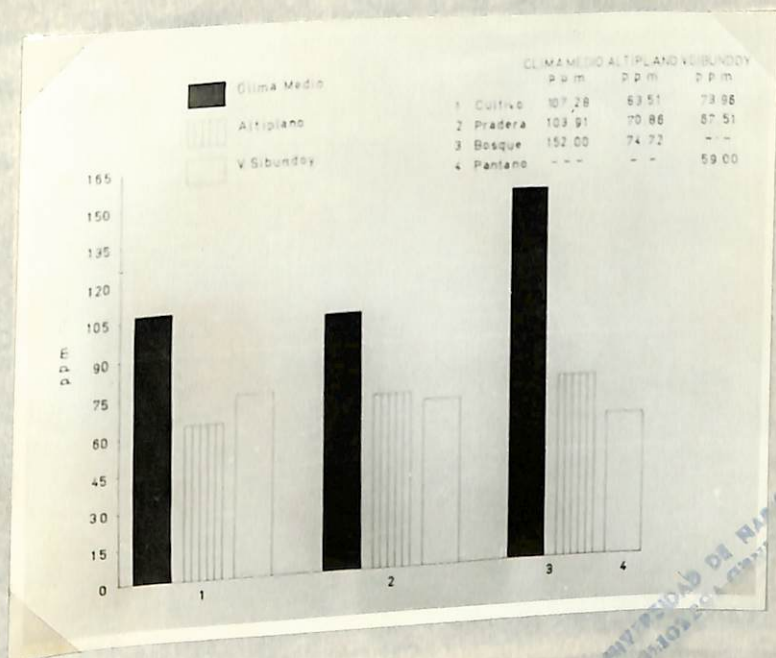


Figura 12. Comparación de los contenidos promedio de N-Intercambiable entre los suelos de: Clima Medio, Altiplano y Valle de Sibunday bajo condiciones de cultivo, pradera, bosque y pantano.

Foto: I. Santacruz.

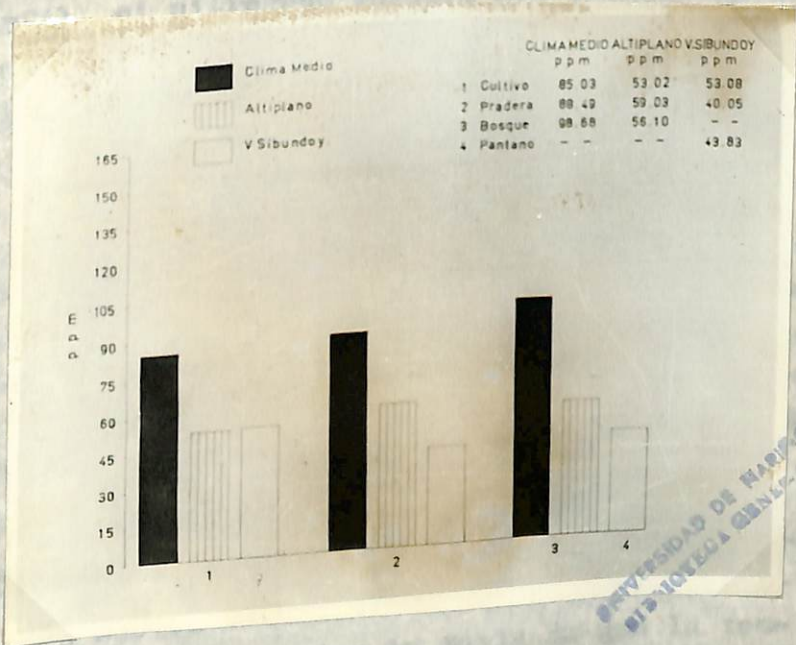


Figura 13. Comparación de los contenidos promedios de N-Intercambiable entre los subsuelos de: Clima Medio, Altiplano y Valle de Sibundoy bajo condiciones de cultivo, pradera, bosque y pantano.

Foto: I. Santacruz.

teorizados que los del Altiplano. Al presentar una genética comparativamente más avanzada, hay una distribución más concreta de horizontes (Martini, 45), y a medida que la secuencia de intemperización procede de alofana hacia caolinita o caolinoideas (Bescain, 12), hay mayor posibilidad de pérdidas de materiales orgánicos previamente retenidos (Rebo, 41). Con base en la distribución del perfil, el nitrógeno quedará más concentrado en la primera capa (más materiales orgánicos) mientras las arcillas trataran de acumularse en el horizonte B.

2.2 Nitrógeno Orgánico.

Muy probablemente la primera diferenciación es consecuencia del factor temperatura que afecta el metabolismo del carbono en los suelos. Como se sabe al aumentar la temperatura hay una transformación bioquímica más rápida de los materiales orgánicos, (Bray y Gorham, 20; Barges, 30; Kononova, 42).

De acuerdo a los resultados que se están obteniendo en los suelos volcánicos del sur-occidente colombiano, se podría adelantar la tesis de que la temperatura es más influyente en la estabilidad del complejo materia orgánica-alofana que otros factores señalados por diversos autores: % de alofana (Bernemis y Pineda, 18), actividad enzimática (Aomini y Kobayashi, 6, 7) y deficiencia de nutrientes (Jackman, 38). Más aún, datos obtenidos por Broadbent et al. (29) y Blasco⁺ hacen suponer que además de la temperatura, el contacto prolongado de la materia orgánica

⁺ Comunicación personal: Blasco M. Mineralización del carbono en suelos volcánicos de Costa Rica. En realización.

y alófana, es otro factor decisivo en la estabilidad del complejo.

En la zona de clima medio, hay una temperatura más elevada que en las otras áreas volcánicas estudiadas, y además existe menos posibilidad de contacto materia orgánica-alófana debido a las abruptas pendientes de los cañones Guátara, Juanambú y Mayo y el mal manejo de los suelos, que favorecen una erosión constante del primer horizonte. La disminución en la fracción orgánica nitrogenada incide directamente en que los contenidos de nitrógeno total, sean menores que en los otros suelos volcánicos estudiados.

2.3 Nitrógeno Inorgánico.

Los porcentajes de nitrógeno inorgánico son considerados más altos que los encontrados en el Altiplano de Pasto (Molina, 49) y en el Valle de Sibundoy (Pastidas et al., 11), superando en promedio, el 7 y 12% del nitrógeno total en suelos y subsuelos respectivamente. Esta coincide con otros trabajos (Axley y Legg, 9; Smirnov y Frutkova, 59; Mogilevskina, 48), el nitrógeno inorgánico aumenta con la profundidad del perfil. Sin embargo, no siempre ocurre así. Particularmente en suelos volcánicos, la secuencia no suele ser tan concreta como la obtenida en el presente trabajo (Mikami y Kanehiro, 47; Molina y Blasco, 50).

En los pocos estudios realizados hasta la fecha en el fraccionamiento del nitrógeno, de suelos derivados de cenizas volcánicas, se ha encontrado menor cantidad de nitrógeno inorgánico que en otros tipos de suelos. La introducción de los datos obtenidos en ésta

investigación, parecen sugerir que los suelos volcánicos tienen mayor capacidad de fijación de NH_4^+ a medida que aumenta la meteorización, (Mikasa y Kanohiro, 47; Molina y Blanco, 50; Bastidas et al., 11).

Otras posibilidades explicaciones se derivan de los expuestos en otras investigaciones. La retención de NH_4^+ por los suelos aumenta al disminuir la acidez, y contenidos de materia orgánica y potasio, mientras que el incremento en la saturación de calcio favorece la fijación Blaser, 13; Harada y Kutsuna, 37; Aomine y Wada, 8; Nornik, 53).

2.4 Nitrógeno Nativo Fijo.

Como consecuencia de la relativa abundancia de nitrógeno inorgánico, su fracción más representativa, el nitrógeno nativo está también en cantidades porcentualmente más altas que en los otros suelos volcánicos estudiados en Colombia y Hawaii (47, 11, 50). El nitrógeno nativo fijo también aumenta con la profundidad del perfil. Aunque no se han realizado estudios de correlación, en los distintos estudios realizados en Colombia se nota que la concentración de nitrógeno nativo fijo aumenta en los suelos, con el incremento de la temperatura y pH y la disminución de la materia orgánica.

2.5 Nitrógeno Intercambiable.

Otra de las fracciones del nitrógeno inorgánico, la intercambiable, es así mismo de mucha más concentración que las halladas en los otros suelos volcánicos sur-occidentales colombianos. Los datos obtenidos en los suelos estudiados solo son superados (y no en todos

los casos) por los reportados por Tafur y Blasco (47), para los suelos de Valledupar. Teóricamente habrá una respuesta muy pequeña a las aplicaciones de nitrógeno en aquellos lugares en que se obtuvieron 80 ppm o más de $N-NH_4^+$ intercambiable. Queda por demostrar la velocidad a la cual se agerraría esta fracción por la extracción de las cosechas.

2.6 Nitrógeno Amoniacal.

El contenido de nitrógeno amoniacal es bastante adecuado, siendo probable que estos suelos presenten una buena mineralización. Las condiciones de pH, humedad y temperatura son mejores que las del Altiplano de Pasto. Como señala Kobo (41), a medida que los materiales inorgánicos amorfos se neutralizan, las condiciones para descomponer los materiales orgánicos mejoran.

2.7 Relación: Nitrógeno Total - Nitrógeno Intercambiable.

Como se observa en las Tablas XVIII y XIV y en las Figuras 14 a 17, no existe ninguna correlación entre el nitrógeno total y el nitrógeno intercambiable. Es un hecho que, al menos, en suelos colombianos (no hay datos de otros suelos), se repiten en todos los estudios. Únicamente se tiene una excepción que corresponde a los suelos pantanosos de Sibundoy (Bastidas et al., 11) donde r fue igual a 0,9112. Se hace necesario volver a insistir que la determinación de nitrógeno total no es una buena medida para evaluar recomendaciones de fertilidad, como no lo son las determinaciones de fósforo y potasio total. No es

T A B L A XVI

RESUMEN DE LAS COMPARACIONES ESTADISTICAS EFECTUADAS DE LAS FRACCIONES DE N-TOTAL
EN SUELOS Y SUBSUELOS DEL ALTIPLANO Y CLIMA MEDIO

N - TOTAL	"t"		G. L.
	Obtenido	"t" Tabulado	
		5%	1%
SUELOS :			
Cultivo	1,378 NS	2,101	2,878 18
Pradera	1,733 NS	2,101	2,878 18
Bosque	1,691 NS	2,110	2,898 17
SUBSUELOS :			
Cultivo	5,625 ++	2,101	2,878 18
Pradera	2,564 +	2,101	2,878 18
Bosque	3,515 ++	2,120	2,921 16

NS = No significativo

++ = Altamente significativo

+ = Significativo al nivel del 5%

T A B L A XVII

RESUMEN DE LAS COMPARACIONES ESTADISTICAS EFECTUADAS DE LAS FRACCIONES DE N-
INTERCAMBIABLE EN SUELOS Y SUBSUELOS DEL ALTIVILARCO Y OLIVA MEDIO

N-Intercambiable	Obtenido	"t" Tabulado		L. L.
		5%	1%	
SUELOS :				
Cultivo	3,162 ++	2,101	2,878	18
Pradera	2,162 +	2,101	2,878	18
Bosque	4,514 ++	2,110	2,898	17
SUBSUELOS :				
Cultivo	2,840 +	2,101	2,878	18
Pradera	2,200 +	2,101	2,878	18
Bosque	2,126 +	2,120	2,921	15

++ = Altamente significativo

+ = Significativo al nivel del 5%

1
4
1

T A B L A XVIII

RESUMEN DE LAS RELACIONES ESTADISTICAS ENTRE: N-TOTAL Y N-
INTERCAMBIABLE EN SUELOS Y SUBSUELOS DE CULTIVO, PRADEIRA Y BOSQUE

	Linea de Regresión	"t" Obtenido	"r" Tabulado		G. L.
			5%	1%	
CULTIVO :					
Suelos	$Y = 101.72 + 0.0018 X$	0.0572 NS	0.6319	0.7646	8
Subsuelos	$Y = 93.96 - 0.0075 X$	-0.0983 NS	0.6319	0.7646	8
PRADEIRA :					
Suelos	$Y = 64.87 + 0.0122 X$	0.2944 NS	0.6319	0.7646	8
Subsuelos	$Y = 81.30 + 0.0047 X$	0.1045 NS	0.6319	0.7646	8
BOSQUE :					
Suelos	$Y = 178.84 - 0.0076 X$	-0.2585 NS	0.6664	0.9777	7
Subsuelos	$Y = 119.32 - 0.0130 X$	-0.2297 NS	0.7067	0.8343	6

NS = No significative

T A B L A XIX

RESUMEN DE LAS RELACIONES ESTADISTICAS ENTRE: N-TOTAL Y N-INTERCAMBIABLE
 EN SUELOS Y SUBSUELOS DE BOSQUE + PRADERA + CULTIVO

Línea de Regresión	"t" Obtenido	"r" Tabulado	G. L.
		5%	1%

Línea de Regresión

BOSQUE-PRADERA-CULTIVO:

Suelo

$$Y = 77.22 + 0.0131 X$$

0.0036 NS 0.3669 0.4689 27

BOSQUE-PRADERA-CULTIVO:

Subsuelo

$$Y = 95.44 - 0.0037 X$$

-0.0695 NS 0.3736 0.4781 26

NS = No significativo

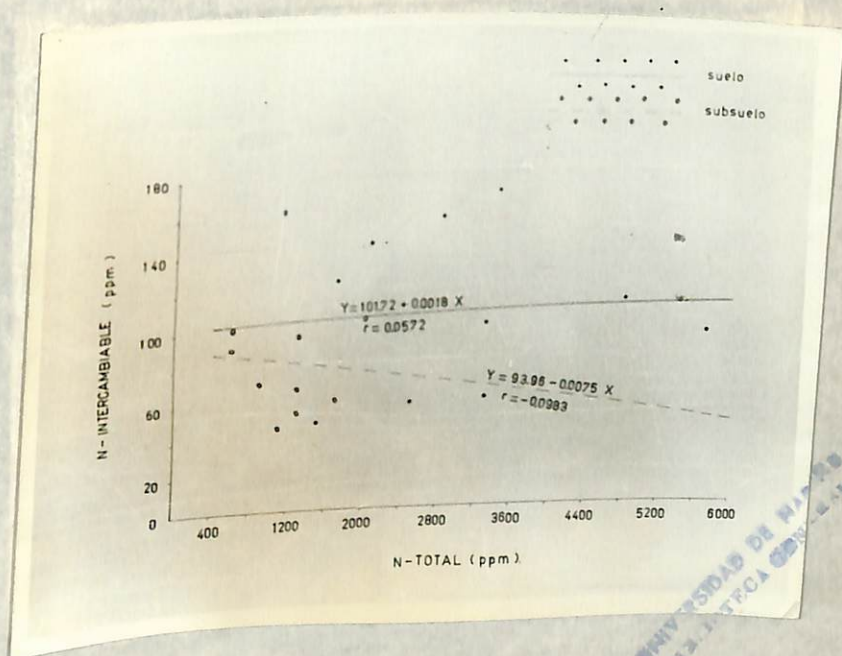


Figura 14. Relación de las formas de nitrógeno total e intercambiable en los suelos y subsuelos de cultivo

Foto: I. Santaeruz.

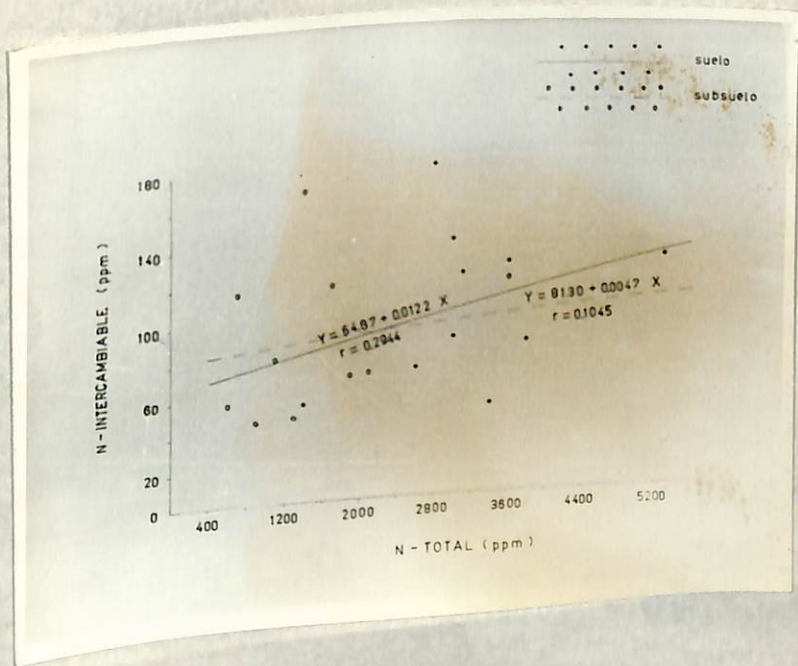


Figura 15. Relación de las formas de nitrógeno total e intercambiable en los suelos y subsuelos de pradera.

Foto: I. Santa Cruz.

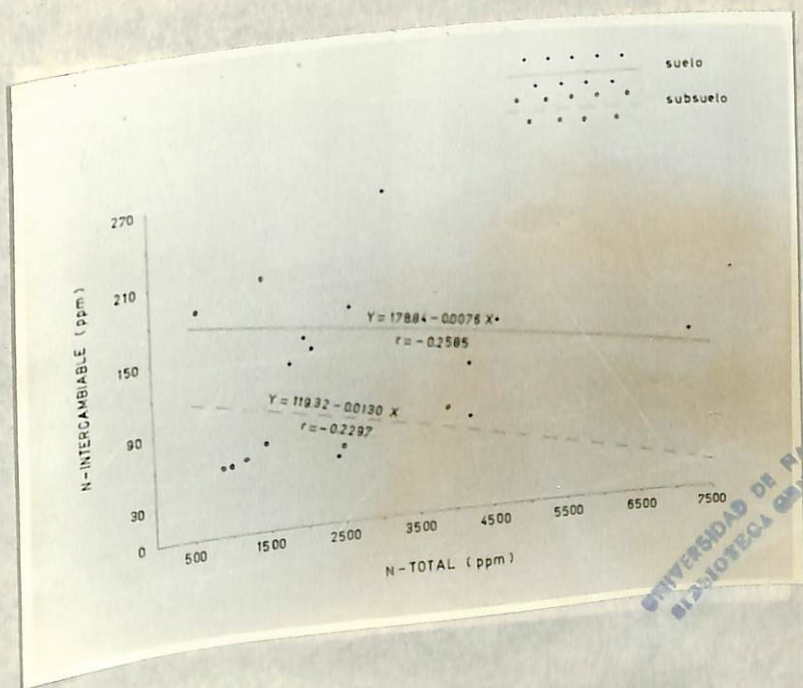


Figura 16. Relación de las formas de nitrógeno total e intercambiable en los suelos y subsuelos de bosque.

Foto: I. Santacruz.

CONCLUSIONES

1. Las curvas correspondientes con las de 0-1 m de profundidad de la superficie con las que se comparan en el presente estudio de nitrógeno total, dentro de las áreas estudiadas, sugieren una correlación directa entre la distribución de la fracción orgánica en el suelo.

2. El mayor desarrollo ganadero en las zonas

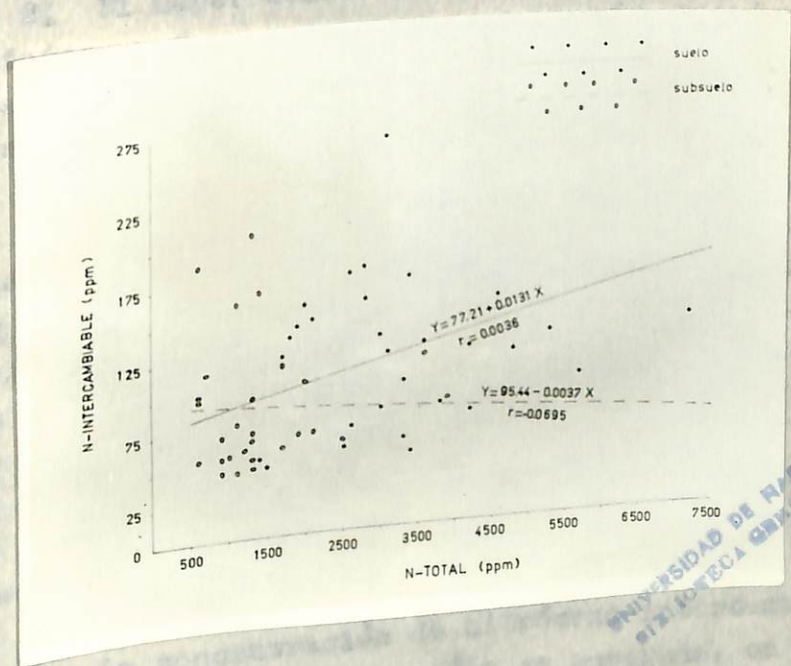


Figura 17. Relación de las formas de nitrógeno total e intercambiable en los suelos y subsuelos de bosque+pradera+cultivo.

Foto: I. Sañtaacruz.

V. CONCLUSIONES

1. Los suelos correspondientes a la zona de clima medio de Mariño son los que presentan un menor contenido de nitrógeno total, dentro de los suelos volcánicos sur-occidentales colombianos, ocasionando por la disminución de la fracción orgánica nitrogenada.

2. El mayor desarrollo genético de los suelos estudiados, así como una temperatura más elevada que en las otras zonas volcánicas estudiadas, influyen en la disminución del nitrógeno orgánico.

3. La concentración de nitrógeno inorgánico es elevada. Se adelanta la hipótesis de que el progreso en la intemperización es favorable para la fijación del nitrógeno en forma no intercambiable. La menor acidez y contenido de materia orgánica también favorece la fijación.

4. Los suelos estudiados contienen una cantidad de nitrógeno nativo fijo, que se estima elevada.

5. La concentración de nitrógeno intercambiable es alta. Hasta la fecha sólo es superada, en parte, por los datos reportados para los suelos aluviales del Valle del Cesar.

6. Se debe esperar una baja respuesta a la fertilización nitrogenada en los lugares donde se obtuvieron 80 ppm. o más de $N-NH_4^+$ intercambiable. Queda por demostrar la velocidad de agotamiento de esta fracción.

7. La fracción de nitrógeno amoniacal es adecuada

da, lo que sugiere buenas perspectivas de mineralización.

Los suelos derivados de cenizas volcánicas se encuentran en la zona 8. En ninguna de las condiciones estudiadas se encontró correlación estadística entre el nitrógeno total y el intercambiable. Vale. El área está localizada entre los 1,200 y 1,935 metros de altura; las temperaturas y lluvias anuales están comprendidas entre 18-22°C, y 1,312 - 1,864 mm, respectivamente.

Los resultados obtenidos en el fraccionamiento del nitrógeno demostraron que, en promedio, el N-total es alrededor de 3,200 ppm en suelos y 1,300 ppm en los subsuelos, representando la fracción orgánica alrededor del 52% del N-total en la capa arable y 39% en los subsuelos. El nitrógeno inorgánico fue más alto que en otros suelos volcánicos previamente investigados en Colombia, y el N-NH₄⁺ relativo fue variable, en promedio, entre 3,22 y 10,40% del N-total, aumentando con la profundidad del perfil. El contenido de N-NH₄⁺ intercambiable también es alto, comprendiendo en promedio, entre 0,9 y 7,12% del N-total. La fracción de N-NH₄⁺ intercambiable es 1,36 del N-total.

Se refiere que en suelos volcánicos el N-total depende de la materia orgánica y el N inorgánico presente, a medida que avanza el proceso de meteorización de las cenizas volcánicas.

VI. RESUMEN

Los suelos derivados de cenizas volcánicas usados en la investigación, pertenecen a Nariño, S.O. de Colombia, en las zonas de clima medio de las vertientes de los ríos Guátira, Juanambú y Mayo. El área está localizada entre los 1.200 y 1935 metros de altura; las temperaturas y lluvias anuales están comprendidas entre 18-22°C. y 1.312 - 1.864 mm. respectivamente.

Los resultados obtenidos en el fraccionamiento del nitrógeno demostraron que, en promedio, el N-total se aproximó a las 3.200 ppm. en suelos y 1.300 ppm en los subsuelos, representando la fracción orgánica alrededor del 92% del N-total en la capa arable y 85% en los subsuelos. El nitrógeno inorgánico fue más alto que en otros suelos volcánicos previamente investigados en Colombia, y el $N-NH_4^+$ nativo fijo varió, en promedio, entre 3.23 y 10.40% del N-total, aumentando con la profundidad del perfil. El contenido de $N-NH_4^+$ intercambiable también es alto, comprendiendo en promedio, entre 3.25 y 7.12% del N-total. La fracción de $N-NH_3$ osciló de 0.7 a 1.6% del N-total.

Se sugiere que en suelos volcánicos el N-orgánico disminuye y el N-inorgánico aumenta, a medida que avanza el proceso de meteorización de las cenizas volcánicas.

VII. SUMMARY

The soils derived from volcanic andesitic ashes used in this study were obtained from Mariño, S.W. of Colombia, subtropical and temperate areas of Guaitara, Juanambu and Mayo basins. The whole area is located between 1,200 and 1,935 m. over sea level; annual temperature and rainfall range from 18 - 22°C and 1,312 - 1,846 mm. respectively.

The results obtained in the fractionation of nitrogen showed that, on average, total - N - approximate 3,200 ppm. in soils and 1,300 ppm. in subsoils, being the organic fraction about 92% of total - N in topsoils and 85% in subsoils. Inorganic - N was higher than did in other volcanic soils previously investigated in Colombia, and native fixed ammonium, NH_4^+ -N as a fraction of total - N varied from 3.23 to 10.40% increasing with the profile depth. The exchangeable NH_4^+ -N content is also high, ranging, on average, from 3.25 to 7.12% of total - N. NH_3 -N varied between 0.7 to 1.6 of total - N.

It is suggested that in volcanic soils organic - N decreases and inorganic + N increases as volcanic ashes become more weathered.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ADAMS, A. P., BARTHOLOMEW, W. V. and CLARK, F. E. Measurement of nucleic acid components in soil. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 18: 40-46. 1954.
2. ADAMS, R. and STEVENSON, F. J. Ammonium sorption and release from rocks and mineral. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 28: 345-351. 1964.
3. ALEXANDER, M. Introduction to soil microbiology. New York, Wiley. 1961. 472p.
4. ALMISON, F. E., KEFAUVER, M. and ROLLER, E. M. Ammonium fixation in soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 17: 107-110. 1953.
5. ANDERSON, G. Nucleic acids, derivated phosphates. *In: Mc Laren, A. D. y Peterson, G. H. Soil biochemistry.* New York, Dekker. pp. 67-90. 1967.
6. AOMINE, S. and TOHAYASHI, Y. Effect of allophane on the activity of some enzymes. *In: 8th Intr. Congr. Soil Science. (Bucharest).* 3: 697-703. 1964.
7. _____ Effect of allophane on the enzymatic activity of a proteasa. *Soil Sci. Plant Nutr.* 10: 28-32. 1964.
8. AOMINE, S. and WADA, K. The fixation of ammonium in soils. *Jour. Sci. Soil Man. (Japan).* 23: 1-4. 1952. (Abst. in soils and fert. 16: 12-89. 1953.
9. AKLEY, J. H. and LEGG, J. O. Ammonium fixation in

soils and the influence of potassium on nitrogen availability from nitrate and ammonium sources. *Soil Science*, 90: 151-156. 1960.

10. BASHAD, I. Cation exchange in soils. I. Ammonium fixation and its relation to potassium fixation and to determination of ammonia exchange. *Soil Science*, 87: 123-127. 1959.
11. BASTIDAS, O., CALICHO, A. y RÓMO, F. Estudio de los elementos nitrógeno, fósforo y potasio, en los suelos del Valle de Sibundoy. Intendencia Nacional del Putumayo. Tesis, Instituto Tecnológico Agrícola, Universidad de Nariño. 1970. 203 p.
12. BISOAIN, E. Mineralogía de las arcillas de los suelos de cenizas volcánicas. En: Panel de Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas de América Latina. FAO/IIICA, Turrialba (Costa Rica) D.I.I. 1969.
13. BLASCO, M. Studies of some aspects of nitrogen in the soils of Colombia. Ph. D. Thesis, University of London. 1966. 311 p.
14. BLASCO, M. Curso de Microbiología de Suelos. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1970
15. _____ y A. H. CORNFIELD. Comparación de diferentes extractantes para determinar el amonio intercambiable en los suelos del Valle del Cauca. *Acta Agronómica*, 17: 55-61 1967.
16. _____ and A. H. CORNFIELD. Fixation of added

- ammonium and nitrification of fixed ammonium in
clays. Jour. Sci. Food. Agric. 17: 481-484.
1966.
17. _____ . Effect of soil
moisture content during incubation on the nitro-
gen mineralizing characteristics of the soils of
Colombia. Geoderma. 1: 19-25. 1969.
18. DOMÍNGUEZ, S. y PINEDA, R. Minerales azofo y mi-
neralización de nitrógeno en suelos derivados
de cenizas volcánicas. In: Panel sobre Suelos
Derivados de Cenizas Volcánicas de América La-
tina. FAO/IIICA. Turrialba, (Costa Rica). B 7.1.
1969.
19. BOUYOUKOS, G. H. A comparison between the pipette
method and hydrometer method for making mechani-
cal analysis of soil. Soil Sci. 38: 335-343.
1943.
20. BRAY, R. J. and GORHAM, E. Litter production in
forest of the world. Adv. Ecological Res. 2:
101-159. 1964.
21. BRENNER, J. M. The amino-acid composition of the
protein material in soil. Biochem. Jour. 47:
538-542. 1950.
22. _____ . Nitrogenous compounds. In: Mc La-
ren, A. D. y Peterson, G. H. Soil biochemistry.
New York, Dekker. 1967. pp. 19-66.
23. _____ . Determination of fixed ammonium in
soils. Jour. Agric. Sci. 52: 147-160. 1959.

24. _____, Determination of nitrogen in soil by the Kjeldahl method. Jour. Agric. Sci. 55: 11-13. 1960.
25. _____ and HARADA, T. Release of ammonium and organic matter from soil by hydrofluoric acid and effect of hydrofluoric acid treatment on extraction of soil organic matter by neutral and alkaline reagents. Jour. Agric. Sci. 52: 137-146. 1959.
26. _____ and SHAW, K. Studies on the estimation and decomposition of amino sugars in the soil. Soil. Jour. Agric. Sci. 44: 152-159. 1954.
27. BRENNER, J. M., NELSON, D. W. and SILVA, J. A. Comparison and evaluation of methods of determining fixed ammonium in soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 31: 446-472. 1967.
28. _____ and SHAW, K. Determination of ammonium and nitrate in soils. Jour. Agric. Sci. 46: 320-328. 1955.
29. BROADBENT, F. E., JACKMAN, R. H. and McNICOLL, J. Mineralization of carbon and nitrogen in some New Zealand allophanic soils. Soil Sci. 98: 118-128. 1964.
30. BURGESS, A. The decomposition of organic matter in the soil. In: Burgess, A. and Raw, P. Soil biology. New York, Academic Press. PP. 479-492. 1967.

31. CAMPBELL, W. E. R. and LEES, H. The nitrogen cycle. In: McLAREN, A. D. and Peterson, G. H. Soil biochemistry. New York, Dekker. pp. 194-215. 1967.
32. CHENG, H. H. and VAN HOVE, J. Characterization of organic matter in european soils by nitrogen fractionation. *Pedologie*. 14:8-23. 1964.
33. ENRIQUETA, A. P. S. and STEVENSON, F. J. Determination of fixed ammonium soils. *Soil Science*. 88: 343-349. 1958.
34. DURAN, N. Principales características químicas de los suelos de la región algodонера del sur de la Guáguira. Tesis, Facultad de Agronomía, Palmira. 1968. 75p.
35. FISHER, R. y YATES, P. Tablas estadísticas para investigadores científicos. Trad. Juan Ruiz y Juan José Ruiz. 3a. ed. Madrid, Aguilar. 1963. 131p.
36. GARCIA, B. Estudio sobre el potasio en algunos suelos de clima medio del Departamento de Narino. Tesis, Instituto Tecnológico Agrícola, Universidad de Narino. 1969. 129p.
37. HARADA, T. and KUTSUNA, K. Ammonium fixation by residual soil from crystalline schisto at Yahatahama. *Bull. Nat. Inst. Agric. Sci. (Japan)* 1-B: 17-41. 1954.
38. JACKMAN, R. H. Organic matter stability and nutrient availability in Taupo pinece. *Jour. Agri.*

Res. (New Zealand). 3: 6-23. 1960.

39. JACKSON, H. L. Análisis químico de suelos. Trad. J. B. MARTINEZ. Barcelona, Omega. 1964. 662p.
40. JEVONS, F. R. Protein - carbohydrate complexes. In: Schultz, H. W. y Anlemier, A. P. Proteins and their reactions. Avi, Westport, Conn. pp. 153-165. 1964.
41. KORO, K. Properties of volcanic ash soils. Report on the Meeting on the Classification and Correlation of Soils from Volcanic Ash. Tokyo. World Soil Resources. Report No. 14 FAO, Roma. 1965. pp. 71-73.
42. KONONOVA, M. H. Soil organic matter. Trad. T. Z. Nowakowski and A. C. D. Newman. 2nd. ed. Oxford, Pergamon. 1966. 544p.
43. KOSAKA, J., HONDA, C. and ISEKI, A. Transformation of humus in upland soils, Japan. Soil Sci. Plant Nutr. 8: 23-28. 1962.
44. KUC, M. N. and BARTHOLOMEW, W. On the genesis of organic nitrogen in decomposed plant residues. In: The use of isotopes in soils organic matter studies. Oxford, Pergamon Press. 1966. pp. 329-335.
45. MANTINI, J. A. Distribución geográfica y características de los suelos derivados de cenizas volcánicas en Centroamérica. En: Panel de suelos derivados de Cenizas Volcánicas de América Latina. FAO/IIICA, Turroalba, (Costa Rica). A-5.1.

46. NEELA, P. Fixation of ammonium by clay minerals in relation to some probable effects on the vegetative development of plants. *Soil Science*, 93: 189-194. 1962.
47. MIKAMI, D. T. and MANEHIRO, Y. Native fixed ammonium in hawaiian soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 32: 481-485. 1968.
48. MOGILNICKINA, I. A. Fixation of ammonium in the soil and a method of determining it. *Soviet Soil Science (Pochvovedenie)*, (4): 185-196. 1964.
49. MOLINA, C. Estudio sobre algunos aspectos del nitrógeno en los suelos del Altiplano de Pasto. Tesis, Instituto Tecnológico Agrícola, Universidad de Nariño. 1969. 68p.
50. MOLINA, C. y BLASCO, M. El nitrógeno en suelos de rívidos de cenizas volcánicas del Altiplano de Pasto, Colombia. *Turrialba*, 20: (2). 1970. En prensa.
51. MOORE, A. W. and AYERS, C. A. HF-extractable ammonium nitrogen in four nigerian soils. *Soil Science*, 99: 335-338. 1965.
52. MUNSELL, Soil Color Chart. Baltimore, *Munsell Color*. 1954. (Sin paginación).
53. NORDIK, H. Fixation and defixation of ammonium in soils. *Acta Agric. Scand.* 7: 395-436. 1957.

54. PANTOJA, C. Fraccionamiento de fósforo en algunos suelos de clima mediano en el Departamento de Nariño. Tesis, Instituto Tecnológico Agrícola, Universidad de Nariño. 1969. 111p.
55. PIPPER, T. J. and POSNER, A. M. On the amino acids found in humic acids. *Soil Science*, 106: 188-192. 1968.
56. RODRIGUEZ, G. Fixed ammonium in tropical soils. *Jour. Soil Sci.* 5: 264-274. 1954.
57. SCHOLLENBERGER, O. J. and SIMON, M. Determination of cation exchange properties of soil by ammonium acetate method. *Soil Sci.* 59: 14. 1945.
58. SILVA, F. et al. Métodos analíticos de laboratorio de suelos. 2a. ed. Bogotá, Agustín Codazzi. 1964. 183p.
59. SMIRNOV, P. M. and FRUKOCA, N. I. Fixation of non exchangeable ammonium by soils. *Soviet Soil Science (Pochvovedenie)*. (3): 83-93. 1963.
60. SORNSSEN, H. Formation of soil organic matter during decomposition of plant components. In: *The use of isotopes in soil organic matter studies*. Oxford, Pergamon Press. 1966. pp. 271-274.
61. SOWDEN, F. J. and SCHNITZER, M. Nitrogen distribution in illuvial organic matter. *Jour. Soil Sci. (Canada)* 47: 111-116. 1964.
62. STEVENS, F. J. Distribution of the forms of ni-

- Progen in some profiles. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 21: 283-287. 1957.
63. TAFER, H. y BLASCO, N. El nitrógeno en los suelos del Valle del Cesar. *Acta Agronómica*, 18: 7-16. 1968. *Soil. Soc. Amer. Proc.* 28: 334-339. 1964.
64. KAMINT, Y.M., KANEHIRO, and SHERMAN, Ammonium fixation in amorphous hawaiian soils. *Soil Science*, 95: 426-430. 1963.
65. URBINA, A., SAN MARTIN, E. y SCHAEFER, R. La actividad metabólica de algunos grupos fisiológicos de microbios en suelos Hadis de Chile. I. Mineralización del C y N orgánicos en condiciones de laboratorio. *Agricultura Técnica (Chile)* 29: 145-160. 1969.
66. WALKLEY, A. and BLACK, A. I. An examination of the Degtjarev method for determining soil organic matter and proposed modification on the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37: 29-38. 1934.
67. WALSH, L. M. and MURDOCK, J. T. Native fixed ammonium and fixation of applied ammonium in several Wisconsin soils. *Soil Science*, 89: 183-193. 1960.
68. WILLIAMS, C. H. Nitrogen, sulphur and phosphorus, their interactions and availability. In: Jacke, G. V. *Soilschemistry and fertility*. Aberdeen, International Soc. Soil Sci. 1967. pp. 93-111.
69. WLOTZKA, F. Untersuchungen sur geochemie des stic

Kstepfs. Geochim. Cosmochim. Acta. 24: 105-154.
1961.

70. YOUNG, J. L. and McNEAL, B. L. Ammonium and ammon
ia reaction with some layer silicate minerals.
Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 28: 334-339. 1964.

T A B L A XX

RELACION: N. TOTAL - N. INTERCAMBIABLE
EN SUELOS DE CULTIVO

LUGAR	N. TOTAL	N. INTERCAMBIABLE	XY	X ²	Y ²
	X	Y			
	ppm.	ppm.			
Consacá	4.800	112.81	541.488	23.040.000	12.726.10
Sandoná	3.400	170.11	578.374	11.500.000	28.937.41
Ancuya	5.700	96.58	590.506	32.490.000	9.327.70
Linares	3.300	60.33	199.089	10.890.000	3.639.71
San José	1.500	49.27	73.905	2.250.000	2.427.53
La Unión	1.700	124.42	211.531	2.890.000	15.482.62
El Peñol	3.300	100.47	331.351	10.890.000	10.094.22
Samaniego	2.800	157.15	440.020	7.840.000	24.890.51
Chachagüí	1.900	143.77	273.103	3.610.000	20.669.51
San Pablo	2.500	57.83	144.575	6.250.000	3.344.31
	30.900	1.072.75	3.344.202	111.710.000	131.345.73

$\bar{X} = 3.090$

$\bar{Y} = 107.28$

"r" Obtenido = 0.0572 NS.

"r" Tabulado: al nivel del 5% para 8 G.L. = 0.6319
al nivel del 1% para 8 G.L. = 0.746

NS: No significativo.

T A B L A XII

RELACION: N. TOTAL - N. INTERCAMBIABLE
EN SUBSUELOS DE CULTIVO

LUGAR	N. TOTAL X	N. INTERCAMBIABLE Y	XY	X ²	Y ²
	DDM.	DDM.			
Consacá	2.000	104.08	208.160	4.000.000	10.832.65
Sandoná	1.100	100.89	176.979	1.210.000	25.885.59
Ancuya	900	70.89	63.801	810.000	5.025.39
Linares	1.700	60.33	102.561	2.890.000	3.639.71
San José	1.100	46.21	50.831	1.210.000	2.135.36
La Unión	600	101.17	60.702	300.000	10.235.37
El Peñol	1.300	54.02	70.226	1.690.000	2.918.16
Samaniego	1.300	67.10	87.230	1.690.000	4.502.41
Chachagüí	1.300	95.61	124.293	1.690.000	9.141.27
San Pablo	600	90.00	54.000	360.000	8.100.00
	11.900	850.30	998.783	15.910.000	82.415.91
	$\bar{X} = 1.190$	$\bar{Y} = 85.03$			

"r" Obtenido = 0.0983 NS

"r" Tabulado = al nivel del 5% para 8 G.L. = 0.6319
al nivel del 1% para 9 G.L. = 0.7646

NS: No significativo.

T A B L A XXII

RELACION: N. TOTAL - N. INTERCAMBIABLE
EN SUELOS DE PRADERA

LUGAR	N. TOTAL X PER.	N. INTERCAMBIABLE Y PER.	XY	X ²	Y ²
Consacá	9.300	127.30	674.690	28.090.000	16.205.29
Sandoná	3.000	138.18	414.540	9.000.000	19.093.71
Ancuya	3.000	88.05	264.150	9.000.000	7.752.80
Linares	3.400	50.28	170.952	11.560.000	2.528.08
San José	1.400	54.15	75.810	1.960.000	2.932.22
La Unión	3.800	83.27	316.426	14.440.000	6.933.89
El Peñol	3.600	125.63	452.268	12.960.000	15.782.90
Samaniego	2.600	71.78	186.628	6.760.000	5.152.37
Chachagüí	3.100	121.09	375.379	9.610.000	14.662.79
San Pablo	2.800	179.36	502.208	7.840.000	32.170.01
	32.800	1.039.09	3.433.051	111.220.000	123.214.06
	$\bar{X} = 3.200$	$\bar{Y} = 103.91$			

"r" Obtenido = 0.2944 NS

"r" Tabulados: al nivel del 5% para 8 G.L. = 0.6319
al nivel del 1% para 8 G.L. = 0.7646

NS: No significativo

T A B L A XIII

RELACION: N. TOTAL - N. INTERCAMBIABLE
EN SUBSUELOS DE MADRE

LUGAR	N. TOTAL	N. INTERCAMBIABLE	XY	X ²	Y ²
	X	Y			
	ppm.	ppm.			
Cónsacá	2.100	70.00	147.000	4.410.000	4.900.00
Sandoná	1.700	116.74	198.458	2.890.000	13.628.23
Ancuya	3.000	110.95	421.020	12.900.000	13.677.30
Linares	1.300	47.27	61.541	1.690.000	2.234.45
San José	900	45.49	59.137	810.000	2.069.34
La Unión	1.900	68.98	62.082	3.610.000	4.758.24
El Peñol	700	115.49	80.843	490.000	13.337.94
Samaniego	1.400	167.79	243.906	1.960.000	28.153.48
Chachagüf	1.100	79.97	87.967	1.210.000	6.395.20
San Pablo	600	56.26	33.756	360.000	3.165.19

15.300 884.94 1.386.620 30.390.000 92.319.37

$\bar{X} = 1.930$ $\bar{Y} = 88.49$

"r" Obtenido = 0.1045 NS
 "r" Tabulado : al nivel del 5% para 8 G.L. = 0.6319
 al nivel del 1% para 8 G.L. = 0.7646

NS: No significativo

PIA B L A XXIV

RELACION: N. TOTAL - N. INTERCAMBIABLE
EN SUELOS DE BOSQUE

LUGAR	N. TOTAL X PES.	N. INTERCAMBIABLE Y PES.	XY	X ²	Y ²
Consacá	4.200	120.44	505.848	17.640.000	14.505.79
San doná	7.200	134.35	907.320	51.840.000	18.049.92
Linares	4.600	153.30	705.180	21.160.000	23.500.89
San José	1.800	136.95	246.510	3.240.000	18.755.30
La Unión	2.500	136.95	246.510	6.760.000	31.124.02
El Peñol	4.200	176.42	458.692	17.640.000	5.879.82
Samaniego	2.000	76.68	322.056	4.000.000	24.608.20
Chachagüí	4.200	156.87	313.740	4.000.000	70.315.13
San Able	2.000	205.17	822.027	9.610.000	70.315.13
	31.800	1.367.8	4.651.753	136.300.000	220.583.91
	$\bar{X} = 3.533.33$			$\bar{Y} = 192$	

"r" Obtenido = - 0.2585 NS
 "r" Tabulado : al nivel del 5% para 7 G.D. = 0.6664
 al nivel del 1% para 7 G.D. = 0.7977

NS: No significativo

T A B L A XV

RELACION: N. TOTAL → N. INTERCAMBIABLE
EN SUBSUELOS DE BOSQUE

LUGAR	N. TOTAL	N. INTERCAMBIABLE	XY	X ²	Y ²
	X LITR.	Y LITR.			
Consacá	3.900	85.39	333.021	15.210.000	7.291.45
Sandoná	1.000	57.37	57.330	1.000.000	3.291.32
San José	900	56.59	50.931	810.000	3.202.43
La Unión	1.200	61.24	73.488	1.440.000	3.750.34
El Peñol	2.500	62.15	155.375	6.250.000	3.862.62
Samaniego	1.300	206.19	268.047	1.690.000	42.514.32
Chacabgüf	1.300	72.86	94.710	1.690.000	5.308.58
San Pablo	600	187.68	112.608	360.000	35.223.78
	12.700	789.47	1.145.558	28.450.000	104.444.84
	$\bar{X} = 1.587.50$			$\bar{Y} = 98.68$	

"r" obtenido = - 0.2297 NS
 "r" Tabulado : al nivel del 5% para 6 G.L. = 0.7067
 al nivel del 1% para 6 G.L. = 0.8343

NS: No significativo

T A B L A XXVI

RELACION: N. TOTAL - N. INTERCAMBIABLES EN
SIFLOS DE BOSQUE + TRADERA + CULTIVO

N. TOTAL	N. INTERCAMBIABLES	XY	X ²	Y ²
X	Y			
PPM.	PPM.			
4.200	120.44	505.848	17.640.000	14.505.79
7.200	134.35	967.320	51.840.000	18.049.92
4.600	153.30	705.180	21.160.000	23.500.89
1.800	136.95	246.510	3.240.000	18.755.30
2.600	176.42	458.692	6.760.000	31.124.02
4.200	76.69	322.096	17.640.000	5.879.82
2.000	156.87	313.740	4.000.000	24.908.20
3.100	265.17	822.027	9.610.000	70.315.13
2.100	147.80	310.380	4.410.000	21.544.84
5.300	127.30	674.690	28.090.000	16.205.29
3.000	138.18	414.540	9.000.000	19.093.71
3.000	88.05	264.150	9.000.000	7.752.80
3.400	50.28	170.952	11.560.000	2.528.08
1.400	54.15	75.810	1.960.000	2.932.22
3.800	83.27	316.426	14.440.000	6.933.89
3.600	125.63	452.268	12.960.000	15.782.00
2.600	71.78	186.620	6.760.000	5.152.37
3.100	121.09	375.379	9.610.000	14.562.79
2.800	179.36	502.208	7.840.000	32.170.01
4.800	112.81	541.488	23.040.000	12.726.10
3.400	170.11	578.374	11.560.000	28.937.41
5.700	96.58	550.506	32.490.000	9.327.70
3.330	60.33	199.089	10.890.000	3.639.71
1.500	49.27	73.905	2.250.000	2.427.53
1.700	124.43	211.531	2.890.000	15.482.82
3.300	100.47	331.551	2.890.000	10.094.22
2.800	147.15	414.020	10.890.000	24.696.12
1.900	143.77	273.163	7.840.000	20.669.81
2.500	57.83	144.575	3.610.000	3.344.31
			6.250.000	
34.700	3.479.82	11.429.006	359.230.000	483.143.70

$\bar{X} = 3.265.52$

$\bar{Y} = 119.99$

"r" Obtenido = 0.0036 NS
 "r" Tabulado : al nivel del 5% para 27 G.L. = 0.3669
 al nivel del 1% para 27 G.L. = 0.4689

NS: No significativo

T A B L A XVIII

RELACION: N. TOTAL - N. INTERCAMBIABLE EN
SUBSISTEMOS DE BOSQUE + PRADERA + CULTIVO

N. TOTAL	N. INTERCAMBIABLE	XY	X ²	Y ²
X	Y			
MM.	MM.			
3.900	85.39	333.021	15.210.000	7.291.45
1.000	57.37	57.370	1.000.000	3.291.32
900	55.59	50.931	810.000	3.202.43
1.200	61.24	73.488	1.440.000	3.750.34
2.500	62.15	155.375	6.250.000	3.862.62
1.300	206.19	208.047	1.690.000	42.514.32
1.300	72.86	94.718	1.690.000	5.308.58
600	187.68	112.608	360.000	35.223.78
2.100	70.00	147.000	4.410.000	4.900.00
1.700	116.74	198.458	2.890.000	13.628.23
3.600	116.95	421.020	12.900.000	13.677.30
1.300	47.27	61.451	1.690.000	2.234.45
900	45.49	59.137	810.000	2.069.34
1.900	68.98	62.082	3.610.000	4.758.24
700	115.49	80.842	1.490.000	13.337.98
1.400	167.79	87.968	1.960.000	28.153.48
1.100	79.97	234.906	1.210.000	6.395.20
600	56.26	87.968	360.000	10.832.65
2.000	104.08	33.756	4.000.000	25.885.99
1.100	160.89	208.160	1.210.000	5.025.39
900	70.89	176.979	1.210.000	3.639.71
1.700	60.33	63.801	810.000	2.135.36
1.100	46.21	102.561	2.890.000	10.235.37
600	101.17	50.831	1.210.000	2.918.16
1.300	54.02	60.702	300.000	4.502.41
1.300	67.10	70.226	1.690.000	9.141.27
1.300	95.61	87.230	1.690.000	3.163.19
600	90.00	124.293	360.000	8.100.00
		54.000		
30.000	2.524.71	3.530.961	74.750.000	279.180.12
	$\bar{X} = 1.425$		$\bar{Y} = 90.17$	

"r" Obtenido = - 0.0695 NS
 "r" Tabulado : al nivel del 5% para 26 G.L. = 0.3736
 al nivel del 1% para 26 G.L. = 0.4781
 NS: No significativo

LA 71 A XVII

COMPTON AND COMPANY, INC. 1917
REVENUE AND EXPENDITURE STATEMENT
FOR THE YEAR ENDING DECEMBER 31, 1917

By	To
Balance Forward	Balance Forward
2,500	1,500
2,000	1,700
1,000	1,100
2,000	1,500
10,000	1,700
1,100	1,200
1,000	1,000
1,700	1,000
1,000	
40,000	30,000
1,000	1,000

APPENDICE II.

THE STATE OF NEW YORK
IN SENATE
January 15, 1918
REPORT OF THE COMMISSIONERS OF THE LAND OFFICE
ON THE LANDS BELONGING TO THE STATE

TA B L A XIVIII

COMPARACION DEL CONTENIDO DE NITROGENO
 ENTRE LOS SUELOS DEL ALTIPLANO Y CLIMA MEDIO
 BAJO CONDICIONES DE CULTIVO

N ₁ N-Total Altiplano ppm.	N ₂ N-Total Clima Medio ppm.
2.944	4.800
4.501	3.400
3.006	5.700
6.631	3.300
6.794	1.500
3.534	1.700
3.327	3.300
3.540	2.800
1.769	1.900
3.892	2.500
40.008	30.900
$\bar{X}_1 = 4.000.80$	$\bar{X}_2 = 3.090$

"t" Obtenido = 1,378 NS

"t" Tabulados: al nivel del 5% para 18 G.L. = 2,101
 al nivel del 1% para 18 G.L. = 2,878

NS: No significativo

T A B L A K K I X

T A B L A K K X

COMPARACION DEL CONTENIDO DE N-TOTAL
ENTRE LOS SUBSUELOS DEL ALTIPLANO Y CLIMA MEDIO
BAJO CONDICIONES DE CULTIVO

N ₁ N-Total Altiplano ppm.	N ₂ N-Total Clima Medio ppm.
2.924	2.000
4.566	1.100
2.580	900
4.771	1.700
4.760	1.100
2.676	600
3.307	1.300
2.134	1.300
1.572	1.300
3.539	600
33.099	11.900
$\bar{X}_1 = 3.302,90$	$\bar{X}_2 = 1.190$

t Obtenido = 5,625 **

t Tabulado : al nivel del 5% para 18 GL: 2,101
al nivel del 1% para 18 GL: 2,878

** = Altamente significativo

T A B L A XXX

COMPARACION DEL CONTENIDO DE N-TOTAL
ENTRE LOS SUELOS DEL ALTIPLANO Y CLIMA MEDIO
BAJO CONDICIONES DE PRADERA

N ₁ N-Total Altiplano ppm.	N ₂ N-Total Clima Medio ppm.
6.226	5.300
3.502	3.000
2.797	3.000
4.783	3.400
3.875	1.400
3.434	3.800
4.463	3.600
3.414	2.600
2.500	3.100
5.444	2.800
40.436	32.000
$\bar{X}_1 = 4.043.60$	$\bar{X}_2 = 3.200$

"t" Obtenido = 1,733 NS

"t" Tabulados: al nivel del 5% para 18 G.L. = 2,101
al nivel del 1% para 18 G.L. = 2,878

NS: No significativo

T A B L A XXXI

COMPARACION DEL CONTENIDO DE N-TOTAL
ENTRE LOS SUBSUELOS DEL ALTIPLANO Y CLIMA MEDIO
BAJO CONDICIONES DE PRADERA

N_1 N-Total Altiplano ppm.	N_2 N-Total Clima Medio ppm.
4.508	2.100
2.710	1.700
2.327	3.600
3.391	1.300
1.944	900
2.227	1.900
2.121	700
1.712	1.400
1.336	1.100
4.395	600
26.671	15.300
$\bar{X}_1 = 2.667.10$	$\bar{X}_2 = 1.530$

"t" Obtenido = 2.564 +

"t" Tabulado : al nivel del 5% para 18 G.L. = 2,101
al nivel del 1% para 18 G.L. = 2,878

+ = Significativo al nivel del 5%

T A B L A XXXII

COMPARACION DEL CONTENIDO DE N-TOTAL
ENTRE LOS SUELOS DEL ALTIPLANO Y CLIMA MEDIO
BAJO CONDICIONES DE BOSQUE

N_1 N-Total Altiplano ppm.	N_2 N-Total Clima Medio ppm.
5.022	4.200
5.638	7.200
3.442	4.600
5.678	2.600
5.658	1.800
5.713	4.200
31.468	2.000
6.145	3.100
4.013	2.100
2.320	
	31.800
$\bar{X}_1 = 4.709.70$	$\bar{X}_2 = 3.533.33$

"t" Obtenido = 1.691 NS

"t" Tabulado : al nivel del 5% para 17 G.L. = 2,110
al nivel del 1% para 17 G.L. = 2,698

NS: No significativo

T A B L A X I X I I I

COMPARACION DEL CONTENIDO DE N-TOTAL
ENTRE LOS SUBSUELOS DEL ALTIPLANO Y CLIMA MEDIO
BAJO CONDICIONES DE BOSQUE

N ₁ N-Total Altiplano ppm.	N ₂ N-Total Clima Medio ppm.
3.707	3.900
3.583	1.000
2.783	900
4.817	1.200
2.442	2.500
3.332	1.300
3.008	1.300
4.841	690
3.227	
8.084	
39.904	12.700
$\bar{X}_1 = 33.990.40$	$\bar{X}_2 = 1.875.50$

"t" Obtenido = 3.515 **

"t" Tabulado : al nivel del 5% para 16 G.L. = 2,120
al nivel del 1% para 16 G.L. = 2,921

** = Altamente significativo

T A B L A XXXIV

COMPARACION DEL CONTENIDO DE N-INTERCAMBIABLE
ENTRE LOS SUELOS DEL ALTIVLANO Y CLIMA MEDIO
BAJO CONDICIONES DE CULTIVO

N ₁ N-Intercambiable Altivlano ppm.	N ₂ N-Intercambiable Clima Medio ppm.
67.20	112.81
61.60	170.11
44.80	96.58
64.00	60.33
56.10	49.27
67.30	124.43
71.70	100.47
61.90	157.15
84.00	143.77
56.50	57.85
675.10	1.072.75
$\bar{X}_1 = 63.51$	$\bar{X}_2 = 107.28$

"t" Obtenido = 3,162 **

"t" Tabulado : al nivel del 5% para 18 G.L. = 2,101
al nivel del 1% para 18 G.L. = 2,878

** = Aumento significativo

T A B L A XXXV

COMPARACION DEL CONTENIDO DE N-INTERCAMBIABLE
ENTRE LOS SUELOS DEL ALTIPLANO Y CLIMA MEDIO
BAJO CONDICIONES DE CULTIVO

N. N-Intercambiable Altiplano ppm.	N2 N-Intercambiable Clima Medio ppm.
67.00	104.08
56.00	160.89
43.30	70.89
54.00	56.05
54.50	46.21
44.00	101.17
56.00	54.02
61.00	67.10
33.00	95.61
61.40	90.00
530.20	850.30
$\bar{X}_1 = 53.02$	$\bar{X}_2 = 58.03$

"t" Obtenido = 2,840 +
 "t" Tabulado : al nivel del 5% para 18 G.L. = 2,101
 al nivel del 1% para 18 G.L. = 2,878
 + = Significativo al nivel del 5%.

T A B L A XXXVI

COMPARACION DEL CONTENIDO DE N-INTERCAMBIABLE
ENTRE LOS SUELOS DEL ALTIPLANO Y CLIMA MEDIO
BAJO CONDICIONES DE PRADERA

N ₁ N-Intercambiable	N ₂ N- Intercambiable
Altiplano	Clima Medio
DRE.	DRE.
	127,30
72,00	138,30
56,30	88,00
84,00	50,28
56,00	54,15
67,20	83,27
56,10	125,63
72,00	71,88
128,00	121,09
45,00	179,36
72,00	
	1.039,09
708,60	
$\bar{X}_1 = 70,86$	$\bar{X}_2 = 103,91$

"t" Obtenido = 2,216 +

"t" Tabulado : al nivel del 5% para 18 G.L. = 2,101
al nivel del 1% para 18 G.L. = 2,786

+ = Significativo al nivel del 5%.

T A B L A XXXVII

COMPARACION DEL CONTENIDO DE N-INTERCAMBIABLE
 ENTRE LOS SUBEJECIOS DEL ALTIPLANO Y CLIMA MEDIO
 BAJO CONDICIONES DE PRADERA

N ₁ N-Intercambiable	N ₂ N-Intercambiable Clima Medio
Altiplano ppn.	ppn.
	70.00
72.00	116.74
55.00	47.27
67.30	45.49
50.00	68.98
61.00	115.49
42.00	167.79
67.00	79.97
78.00	56.26
28.00	116.95
70.00	
	884.94
590.30	
$\bar{N}_1 = 59.03$	$\frac{1}{2} = 88.49$

"t" Obtenido = 2,200 +

"t" Tabulado : al nivel del 5% para 18 G.L. = 2,101
 al nivel del 1% para 18 G.L. = 2,878

+ = Significativo al nivel del 5%.

T A B L A XXVIII

COMPARACION DEL CONTENIDO DE N-INTERCAMBIABLE
ENTRE LOS SUELOS DEL ALTIPLANO Y CLIMA MEDIO
BAJO CONDICIONES DE BOSQUE

N ₁ N-Intercambiable Altiplano ppm.	N ₂ N-Intercambiable Clima Medio ppm.
78.00	120.44
84.00	134.35
89.50	153.30
95.00	136.95
78.49	176.42
61.00	76.68
44.00	156.87
84.00	265.17
89.00	147.80
43.30	
747.20	1.367.98
$\bar{X}_1 = 74.72$	$\bar{X}_2 = 152$

"t" Obtenido = 4.514 ++
 "t" Tabulado : al nivel del 5% para 17 G.L. = 2.110
 al nivel del 1% para 17 G.L. = 2.898

++ = Altamente significativo.

T A B L A XXXIX

COMPARACION DEL CONTENIDO DE N-INTERCAMBIABLE
 ENTRE LOS SUBSUELOS DEL ALTIPLANO Y CLIMA MEDIO
 BAJO CONDICIONES DE BOSQUE

N ₁ N-Intercambiable Altiplano DDE.	N ₂ N-Intercambiable Clima Medie DDE.
	85.39
72.50	57.37
67.70	56.59
67.90	61.24
56.00	62.15
56.50	206.19
44.70	72.86
49.00	187.68
67.00	
50.00	
39.70	
561.00	789.47
$\bar{I}_1 = 56.10$	$\bar{X}_2 = 98.68$

"t" Obtenido = 2,126 +

"t" Tabulado : al nivel del 5% para 16 G.L. = 2,120
 al nivel del 1% para 16 G.L. = 2,921

+ = Significativo al nivel del 5%.

AN
T
631.4
R815
EJ

Inventario 19582

Autor ROSERO, LUIS GUILLERMO.

Título: Fraccionamiento de Nitrogeno
en algunos suelos de clima medio.

Fecha Devol.	NOMBRE	Carnet
	<i>Jerman Bustos</i>	

AN
T
631.4
R815
EJ

19582