

T
E-631.84
V152
Ej. 1

ESTUDIO DEL NITROGENO EN SUELOS DEL VALLE DEL PATIA CAUCA-COLOMBIA

Por

GUIDO VALENCIA RAMIREZ
21

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

Presidente de Tesis

JOAQUIN GAMBOA JAINES I.A., M.Sc.

Copresidente

RICARDO GUERRERO RIASCOS I.A., M.Sc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
Facultad de Ciencias Agrícolas
Pasto - Colombia

1.972

AL RECTOR Y DIRECTIVO DE LA UNIVERSIDAD

A MIS INGENIEROS

A MIS ALUMNOS

A LA UNIVERSIDAD

DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

" Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son de responsabilidad exclusiva de su autor ".

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

RECIBIDO

SECRETARIA GENERAL

AL ESFUERZO Y SACRIFICIO DE MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MIS AMIGOS

A LA JUVENTUD PROGRESITA Y SOCIALISTA

DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION
SERVICIOS AL PUBLICO

DEDICO:

GILDO VALENCIA RAMIREZ.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCION.	1
II.	REVISION DE LITERATURA.	2
2.1	Situación general.	2
2.2	Ecología.	2
2.3	Patología.	2
2.4	Química.	3
2.5	Características del Nitrogeno.	4
III.	MATERIALES Y METODOS.	7
3.1	Reactivos.	7
3.2	Instrumentación.	7
3.3	Procedimientos.	7
3.4	Control de calidad.	7
3.5	Seguridad.	7
3.6	Manejo de residuos.	7
3.7	Todas las personas que en una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo.	7
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.	10
4.1	Resultados.	10
4.2	Discusión.	10
4.3	Conclusiones.	10
4.4	Recomendaciones.	10
4.5	Referencias.	10
4.6	Resumen.	10
V.	CONCLUSIONES.	10
VI.	REFERENCIAS.	10
VII.	ANEXOS.	10

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION.	1
II. REVISION DE LITERATURA.	2
2.1 Situación geográfica	2
2.2 Ecología.	2
2.3 Geología.	2
2.4 Suelos.	3
2.5 Generalidades del Nitrógeno.	4
III. MATERIALES Y METODOS	7
3.1 Muestreo.	7
3.2 Análisis de Laboratorio.	7
3.2.1 Nitrógeno total	7
3.2.2 Nitrógeno inorgánico.	7
3.2.3 Nitrógeno nativo fijo	9
3.2.4 Nitrógeno intercambiable.	9
3.2.5 Nitrógeno orgánico.	9
3.2.6 Nitrógeno amoniacal	9
3.2.7 Nitrógeno nítrico	9
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.	10
4.1 Nitrógeno total.	10
4.2 Nitrógeno orgánico	12
4.3 Nitrógeno inorgánico	13
4.4 Nitrógeno intercambiable	15
4.5 Nitrógeno nativo fijo.	16
4.6 Nitrógeno Amoniacal y nítrico.	17
V. CONCLUSIONES.	29
VI. RESUMEN.	31
SUMMARY.	32

VII. BIBLIOGRAFIA.	Pág. 33
APENDICE.	37

ILUSTRACION

	Pág.
FIGURA 1. Mapa del levantamiento de los suelos del Valle del Patia.	85
MAPA II. Algunos cultivos obtenidos entre las siembras de maíz.	6
MAPA III. Distribución de maíz en las siembras en el valle	21
MAPA IV. Distribución de maíz en las siembras en el valle.	22
MAPA V. Maíz, sorgo y otros de las siembras de maíz en suelos y siembras del Valle del Patia	23
MAPA VI. Maíz, sorgo y otros de las siembras de maíz en suelos y siembras de la zona de Yagui	24
MAPA VII. Maíz, sorgo y otros de las siembras de maíz en suelos y siembras de la zona de Yagui	25
MAPA VIII. Maíz, sorgo y otros de las siembras de maíz en suelos y siembras de la zona de Yagui	26
MAPA IX. Maíz, sorgo y otros de las siembras de maíz en suelos y siembras de la zona de Yagui	27

TABLAS

	Pág.
TABLA I. Algunos datos encontrados en otras regiones sobre el fraccionamiento de nitrógeno.	5
TABLA II. Algunos datos obtenidos sobre fraccionamiento de nitrógeno.	6
TABLA III. Concentración de nitrógeno en sus distintas fracciones en el suelo	21
TABLA IV. Concentración de nitrógeno en sus distintas fracciones en el subsuelo.	22
TABLA V. Máximo, promedio y mínimo de las distintas fracciones de nitrógeno en suelos y subsuelos del Valle del Patía	23
TABLA VI. Máximo, promedio y mínimo de las distintas fracciones de nitrógeno en suelos y subsuelos de la zona de Vega	24
TABLA VII. Máximo, promedio y mínimo de las distintas fracciones de nitrógeno en suelos y subsuelos de la zona de Cultivo	25
TABLA VIII. Máximo, promedio y mínimo de las distintas fracciones de nitrógeno en suelos y subsuelos de la zona comentada	26
TABLA IX. Máximo, promedio y mínimo de las distintas fracciones de nitrógeno en suelos y subsuelos de la zona Loma.	27

	Pág.
TABLA X. Correlaciones efectuadas en los suelos estudiados.	28
TABLA I. Algunas características físicas de los suelos y subsuelos estudiados	37
TABLA II. Algunas características químicas de los suelos y subsuelos estudiados	38

2. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la necesidad que se tiene en la zona de estudio de conocer, en forma detallada, las características físicas y químicas de los suelos del Valle del Cauca.

Se presenta en la presente obra, un estudio detallado, acerca de los suelos y el estado de algunos elementos nutritivos de estos suelos.

En primer lugar, se presentan los datos de la caracterización física de los suelos estudiados, así como el análisis de algunos datos de laboratorio, que se refieren al contenido de agua y a la capacidad de absorción de los suelos, así como a la capacidad de intercambio catiónico de los mismos.

En segundo lugar, se presentan los datos de la caracterización química de los suelos estudiados, así como el análisis de algunos datos de laboratorio, que se refieren al contenido de nitrógeno, fósforo y potasio de los mismos.

En tercer lugar, se presentan los datos de la caracterización biológica de los suelos estudiados, así como el análisis de algunos datos de laboratorio, que se refieren al contenido de microorganismos de los mismos.

ESTUDIO DEL NITROGENO EN SUELOS DEL VALLE DEL PATIA
CAUCA - COLOMBIA (+)

Por

GUIDO VALENCIA RAMIREZ

I. INTRODUCCION

De acuerdo a la secuencia, que se debe seguir en toda investigación de suelos, se han estudiado las características físico-químicas de los suelos del Valle del Patia.

Se conocen en la actualidad datos sobre fertilidad, propiedades físicas y el estado de algunos micronutrientes de estos suelos.

Sin embargo, fue preciso investigar también la caracterización de los macronutrientes. Así se planeó el siguiente trabajo con miras a despejar algunas incógnitas que sobre el nitrógeno presentan los suelos con influencias volcánicas, de tipo aluvial.

El nitrógeno juega un papel muy importante en cultivos, como también en el mejoramiento de las praderas respecto al porcentaje de proteínas presente en los pastos.

(+) Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo bajo la presidencia de Joaquín Gamboa Jarama I.A., M.Sc. y Ricardo Guerrero Riascos I.A. M.Sc.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Situación geográfica.

El Valle del Patía está situado al sur del Departamento del Cauca, entre las estribaciones de la cordillera Central y Occidental, con una altura de 500 metros sobre el nivel del mar. Sus coordenadas geográficas son 2° 03' a 1° 51' de latitud norte y 77° 03' a 77° 00' de longitud oeste de Greenwich (11, 12).

2.2 Ecología.

El Valle del Patía pertenece a las formaciones de bosque muy seco tropical (hms-T) y bosque seco tropical (bs-T), con una temperatura promedio de 24°C., y una precipitación promedio de 1.521 mm. anual (16, 17). La vegetación del Valle se caracteriza por una flora variada que va desde mesófila hasta xerófila. El bosque ha sido muy destruido y tan solo quedan algunos árboles utilizados como sombríos y cercos vivos.

2.3 Geología.

Según Hubach, citado por Hansen (19), la cuenca del Patía se halla influenciada por materiales volcánicos.

De acuerdo a las unidades estratigráficas de Grosse, citado por Chaves y Rosero (11), el Neoterciario consiste en una serie de arcillas duras con mantos de carbón. Puede presentar también capas de areniscas de color blanco y conglomerados de cuarzo con inter-

calcificaciones de arcillas duras de color gris azulado.

Según el mismo autor citado anteriormente se encuentran tobas, capas tíficas, arenas, cascote de piedras pesas, arenas tíficas sólidas, tobas angulosas adhesivas, además se hallan cascotes, arcillas rojas, gravas y arenas mueltas.

Garza y Gutiérrez, citados por Alfaro y Córdoba (3), informan que el Valle del Patía está formado por cuarcitas metamórficas antiguísimas, quizá silurianas. Los Valles del Patía, Mayo, Guaitara y Juanamá están cubiertos de depósitos volcánicos considerables arrojados en la época postterciaria por los volcanes: Cotacmayor, Las Animas y otros, cuyos detritos fueron conducidos hacia las partes bajas por el hielo, donde quedaron depositados al desaparecer los lagos que en esa época debieron existir.

2.4 Suelos.

Cantrecanas, citado por Chávez y Rosero (11), informa que los terrenos de las bajas llanuras situadas entre las cordilleras y las montañas son de origen sedimentario, y en su mayoría lacustres.

Chávez y Rosero (11), afirman que el Valle del Patía es halla influenciado por los volcanes Cotacmayor, Doña Juana y Puracé.

Alfaro y Córdoba (3) sostienen que el pH de estos suelos es ligeramente ácido; Las características estructurales ofrecen buenas condiciones para el trabajo agrícola.

La porosidad de estos suelos es baja, de ahí su poca retención de agua (3). Si se tiene en cuenta algunos estudios realizados sobre características físicas y químicas se puede conceptuar que el Valle del Patía es medianamente fértil. Sin embargo, con riegos y fertilización es posible lograr tierras altamente productivas. En un 90% los suelos son altamente mecanizables, lo que facilitaría costas prácticas (17).

Chávez y Rosero (11) sostienen, que la mediana fertilidad de los suelos del Valle del Patía se debe a la poca asimilabilidad del Nitrógeno y a la fijación del fósforo, lo mismo que al "drip" de algunas zonas y a la baja precipitación.

2.5 Generalidades del Nitrógeno.

En trabajos anteriores (2, 4, 10, 11, 14, 16, 20, 21, 22) realizados en la Facultad sobre el Nitrógeno, se ha hecho en cada uno de ellos una detenida revisión de literatura sobre este elemento. Por lo tanto, no se consideró necesario incluirla para no caer en repeticiones. No obstante, en las Tablas I y II se incluyen los promedios de las distintas fracciones del Nitrógeno detectadas en la zona sur del país, (Nariño, Putumayo) en algunas otras regiones de Colombia (Valle, Guajira) y Centro América.

TABLA I

ALGUNOS DATOS ENCONTRADOS EN OTRAS REGIONES SOBRE EL FRACCIONAMIENTO DE NITROGENO
Promedio en Suelos expresados en ppm.

Localidad	N. Tot.	N. Org.	N. Inor.	N. Nat. F.	N. Inter.	N. Nitr.	N. Amon.	Ref.
Jamundí	1594,13	1468,35	125,78	91,76	34,02	13,59		(10)
alt. Ipiales	4971,63	3447,95	623,74	476,76	146,97	TRAZAS	30,49	(20)
Llanura del Pacifico	5043,38	4841,79	201,79	129,39	71,41	35,93		(2)
Tiqueras	3182,90	2927,28	255,62	142,11	120,14	156,08		(14)
Sibundoy								
a- Pradera	5349,40	5171,79	177,60	110,60	67,51	39,56		(4)
b- Cultivo	6758,58	6536,14	222,64	148,68	73,96	50,91		
c- Pantano	9257,82	9073,95	183,87	124,87	59,00	44,28		
Altiplano de Pasto								
a- Cultivo	4000,80	3843,39	116,39	102,88	63,51		10,12	(22)
b- Bosque	4709,70	4545,46	164,24	89,52	74,72		9,11	
c- Pradera	4043,60	3849,23	194,30	123,51	70,86		16,64	
Intendencia Nal. del Putumayo								
a- Pradera	3523,61	3392,28	131,33	65,90	65,41	16,22		(21)
b- Bosque	3157,21	2916,26	240,94	112,69	188,25	28,35		(13)
Guajira	1949,00	1749,00	200,00	123,00	77,00			
Costa Rica								
a- Bosque	3243,72	3156,31	87,41	32,36	55,04	10,96		(27)
b- Cultivo	3154,62	3067,41	89,68	33,31	56,39	18,48		
c- Pradera	3690,55	3602,36	88,38	23,70	64,68	12,68		
Costa Rica	4466,00	4107,6	358,4	301,6	57,1	29,1	24,6	(15)

TABLA II

ALGUNOS DATOS OBTENIDOS SOBRE FRACCIONAMIENTO DE NITROGENO

Promedio de Subsuolos en ppm.

Localidad	N. Tot.	N. Org.	N. Inorg.	N. Nativo	I. Inter.	N. Nitr.	N. Amon.	Ref.
Jamundí	983,67	883,35	100,32	68,46	31,86	12,40		(10)
Alt. Ipiates	2567,21	1890,15	667,04	522,80	154,24	- - -	27,15	(20)
Llanura del Pacifico	1193,49	1047,05	146,44	81,37	65,37	31,80		(2)
Táquerres								(14)
Sibunloy								
a- Pradera	2341,28	2249,38	91,90	51,85	40,05	19,48		
b- Cultivo	3612,41	3517,73	94,68	41,60	53,08	34,47		(4)
c- Pantano	9554,48	9381,56	172,92	129,08	43,84	28,57		
Altiplano de Pasto								
a- Cultivo	3309,90	3147,50	162,40	109,42	53,02	- - -	7,55	
b- Bosque	3990,40	3817,80	172,50	116,50	56,10	- - -	6,65	(22)
c- Pradera	2667,10	2497,72	169,38	110,35	59,03	- - -	8,56	
Intendencia Nal. del Putumayo								(21)
Pradera	1037,15	822,62	214,53	143,25	71,28	16,94		
Bosque	809,15	618,05	191,10	149,00	42,09	15,40		
Guajira	1095,00	971,00	124,00	74,00	50,00	- - -		(13)
Costa Rica	1451,00	3200,22	250,80	43,60	16,00	35,8		(15)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Muestreo.

Se utilizaron muestras de cuatro zonas del Valle del Patía (Fig. 1).

1. "Zona Vega"
2. "Zona Cultivo"
3. "Zona Cementada"
4. "Zona Loma"

La primera corresponde a la terraza baja; la segunda y tercera a la intermedia y la cuarta a la alta. En cada zona se obtuvieron cuatro perfiles y de ellos se hizo el presente estudio.

3.2 Análisis de laboratorio.

Se realizó en el laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Maricao.

3.2.1 Nitrógeno total.

Se determinó por el método de Kjeldhal modificado, descrito por Bremner (8).

3.2.2 Nitrógeno inorgánico.

Se utilizó el método del Semi-Micro Kjeldhal (9).

3.2.3 Nitrógeno Nativo Fijo.

Se obtuvo por diferencia entre el Nitrógeno Inorgánico y el Nitrógeno Intercambiable, según Blasco (6).

3.2.4 Nitrógeno Intercambiable.

Se determinó por el método del Semi-Micro Kjeldhal (9).

3.2.5 Nitrógeno Orgánico.

Se lo obtuvo por diferencia entre el Nitrógeno total y el Nitrógeno inorgánico de los suelos (6).

3.2.6 Nitrógeno Amomiacal.

Se lo determinó por el método de el Semi-micro-Kjeldhal; se tomaron 20 gr. de suelo y se agitaron durante 15 min. en una solución de cloruro y sodio normal, se dejó en reposo, se tomaron 25 ml. de NaOH 2N., se recibió el destilado en 25 ml. de H_3BO_3 al 2% y se tituló con H_2SO_4 0.01N (25).

3.2.7 Nitrógeno Nitrato.

Sobre el residuo de destilación del nitrógeno amoniacal se agregaron 10 ml. de suspensión de MgO al 12% y 2 ml. de solución de sulfato titanoso ($\text{Ti}_2(\text{SO}_4)_3$) al 15% y se continúa la destilación como para nitrógeno intercambiable (25).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de la presente investigación se indican en las Tablas III a K; lo mismo que los coeficientes de correlación al asociar las concentraciones de algunas fracciones.

4.1 Nitrógeno total.

El promedio general para el Valle del Patía de N-total (1943,16 ppm.) es similar al encontrado en los suelos de Jamundí (Valle) (10) y algunos suelos de la Guajira (13).

Sin embargo, está muy por debajo de la concentración que presentan los suelos derivados de cenizas volcánicas de Maricao (Pasto, Ipiales, Tiquettes) Sibundoy (Putumayo) Zona Pacífica y suelos de Costa Rica (15).

No obstante, dentro del mismo Valle aparecen ciertas variaciones para el suelo como para el subsuelo. La secuencia presentada fue la siguiente :

LOMA CULTIVO VEGA CEMENTADA

Como lo anota Gamboa (16), el N-Total en suelos andinos de Maricao muestra una variabilidad del 37%; de allí que las concentraciones de un sitio a otro varíen en términos relativamente escasos.

La explicación a esta diferencia puede estar basada en la topografía y el manejo de los suelos. En efecto la zona "Loma",

presenta una microtopografía ondulada en donde no existen cultivos y predomina en alto grado los pastos naturales. Como lo anota Hardy, citado por Suárez (27), la masa vegetal que produce la pradera incide en el aumento de la materia orgánica y ésta, por ende, en la fracción orgánica. Existe una alta evidencia que la anterior forma representa un 90% o más de N-Total (7). Por otra parte Suárez (27), informa que la buena presencia de materia orgánica que ofrecen algunos suelos se debe a que su degradación se da bajo un proceso de reacción oxidativa al no tener condiciones favorables, respecto a la reacción del suelo, en el presente caso de tipo ácido no habrá tal degradación y la materia orgánica disminuye muy lentamente.

Además, se ha comprobado, a través de estudios desarrollados por diferentes autores (8, 18, 23, 26, 28), que bajo condiciones de pradera se produce una inhibición de los procesos nitrificaciónes, por efectos antibióticos de sustancias secretadas por las raíces de ciertas gramíneas, lo cual sin duda contribuye a la acumulación de materia orgánica.

Para el manejo del suelo, es evidente que al no estar renovada la capa vegetal por efectos del cultivo, no habrá cambios en la estructura, evitándose en cierto modo la descomposición de la materia orgánica al no mejorarse las condiciones de aireación y humedad en que los microorganismos podrían aumentar en población y por ende atacar con mayor intensidad la materia orgánica.

Por otra parte no hay incidencia del sistema radicular del cultivo, que puede influir ya sea por las exudaciones de sus raíces en la parte química o por los canales que éstas forman que pueden

mejorar la aereación y el movimiento del agua.

En cuanto a la menor concentración que presenta el N-Total en comparación con otras regiones de Colombia, es probable que se deba a las condiciones de clima y vegetación. La alta temperatura que predomina en esta región, pudo incidir en una mayor descomposición de la materia orgánica, con la consiguiente disminución de la fracción orgánica.

Lo mismo pudo haber sucedido en suelos de la Guajira y Valle del Cauca en que las condiciones de clima son semejantes. No obstante, para la zona andina de Maricao, el clima frío y los compuestos amorfos ayudan en cierta forma a inhibir la mineralización de los materiales orgánicos.

Sin embargo, esta concentración alta o baja, no dice nada, puesto que no hay correlación alguna entre esta forma y la N-Intercambiable, esto se evidenció al asociar estas dos variables, su coeficiente fue de $r = -0,152$ no significativo y de tendencia negativa, es decir al aumentar el N-Total disminuyó el N-Intercambiable.

4.2 Nitrógeno Orgánico.

El promedio general de N-Orgánico para el Valle del Patía fue de 1.700,53 ppm. en el suelo y de 858,40 ppm. en el subsuelo. Su porcentaje con respecto al N-Total fue de 87,51% en el suelo y de 84,4% en el subsuelo.

Esta disminución en el subsuelo es normal, puesto que al depender esta fracción de la materia orgánica, es lógico que al disminuir los compuestos orgánicos, con la profundidad del perfil, también disminuya el N-Orgánico.

Al comparar estos promedios con los detectados en otros suelos de Colombia, presentan la misma relación con el N-Total. Es decir, en comparación a suelos volcánicos, es menor, debido a que estos últimos ofrecen altas cantidades de materia orgánica y, obviamente, esta forma de nitrógeno debe ser mayor.

De otro modo, ya se discutíó anteriormente el efecto que tiene el clima del Patía en la rápida descomposición y disminución de la materia orgánica.

Se encontró una alta correlación entre el N-Total y el N-Orgánico $r = (0,94^{++})$, asociación estadística, que otros autores ya han reportado (2, 4, 10, 14, 20, 21, 22), y que es normal debido a la incidencia que tiene el N-Orgánico en el N-Total.

La rápida disminución de esta fracción debida a las condiciones ecológicas del lugar, incidirá en una deficiencia de N-Intercambiable a corto tiempo.

4.3 N-Inorgánico.

El promedio de la concentración de N-Inorgánico detectado en los suelos del Valle del Patía fue de 185,46 ppm. para el suelo y 195,76 ppm. para el subsuelo. Con un equivalente porcentual, con

respecto al N-Total, de 9,54% y 19,3% respectivamente.

Los resultados indican cierta similitud con las concentraciones detectadas en suelos de Costa Rica, pero diferentes de los encontrados por varios autores en suelos de Maricao (Tablas I y II). Este porcentaje sobrepasa un poco al encontrado por Bremner, citado por Blasco (7), en suelos de Inglaterra, cuya cantidad fue de 5,6% del N-Total. Por otra parte, Blasco en suelos del Valle del Cauca obtuvo promedios de 4,3% del N-Total (5).

Las investigaciones efectuadas sobre la caracterización del nitrógeno, concluyen que a medida que aumenta la profundidad del perfil, aumenta la concentración del N-Inorgánico; principalmente a causa de la mayor proporción de arcillas en los horizontes inferiores. En el presente caso esto no sucedió en la zona Cementada, siendo mayor en las otras tres zonas estudiadas.

Es de esperar que el duripan de "Cementada" que se encuentra muy cerca de la superficie, no dé un libre movimiento a las arcillas que en algunos lugares son fácilmente trasladadas a horizontes inferiores por causa del movimiento del agua.

En términos generales, Alasco y Córdoba (3), encontraron que en los suelos predomina una textura franca, siendo el subsuelo de tipo franco-arenoso a franco-arcilloso.

Es difícil explicar el hecho de que el subsuelo de la zona cementada, a pesar de ser más arcilloso presente menor concentración de esta forma. Es posible, que el duripan haya incidido de alguna forma en este resultado.

Esta fracción presentó algunos inconvenientes para su determinación. En principio se siguió la marcha analítica, usada en otras investigaciones sobre suelos de origen volcánico.. Todo parece indicar que la normalidad del NaOH usado en suelos volcánicos, no surte el mismo efecto en suelos aluviales. Cuando se usó NaOH-2N las concentraciones fueron muy bajas. Sin embargo, gracias a la invaluable ayuda del +Doctor Mario Blasco, quien gentilmente y en forma personal intervino, se solucionó este problema, al elevar la normalidad a 7,5. Esto, le sucedió al citado investigador en suelos del Valle del Cauca (aluviales) lo que permitió dilucidar esta situación.

4.4 Nitrógeno Intercambiable.

El nitrógeno intercambiable representó el 3,52% para el suelo y 5,6% para el subsuelo relacionado con el N-Total. Sus concentraciones fueron 68,43 y 56,31 ppm. para el suelo y el subsuelo, respectivamente. La secuencia presentada en cuanto a zonas fue :

VEGA CULTIVO CEMENTADA LOMA (Suelo)
LOMA VEGA CULTIVO CEMENTADA (Subsuelo)

+ Doctor Mario Blasco, personalmente dirigió la nueva técnica.

Se observa que la zona "Cultivo" ocupa lugares intermedios, esto se puede considerar normal, dado el hecho de que se ha tenido que suplir las exigencias de los cultivos, en este caso arroz que es ávido de este elemento, especialmente en sus primeros estados bajo la forma de NH_4^+ (15).

El hecho de que la zona "Loma" para el suelo, esté en el último lugar, puede explicarse a su mejor drenaje. Se puede observar que esta zona presenta el primer lugar en el subsuelo. Como en la forma N-Intercambiable, además del NH_4^+ hay también formas de NH_4^+ y NO_3^- que han sido mineralizadas, no es raro que hayan sido transportadas por el agua a capas más profundas, aumentando su concentración.

En todo caso, el promedio general para toda la zona: 68,43 ppm. en el suelo, y 56,31 ppm. en el subsuelo, es inferior al nivel crítico que se considera para efectos agronómicos (75 ppm) (5)

Por lo anterior, es lógico que se encontrara respuesta a la aplicación de este elemento en el trabajo efectuado por Chaves y Rosero (11).

4.5 Nitrógeno Nativo Fijo.

El nitrógeno nativo fijo, que representa la fracción inorgánica que aún no ha sufrido procesos de meteorización y que se encuentra dentro de los minerales secundarios del suelo, representa un 6,02% del N-Total, con concentraciones de 117,03 ppm. en el suelo y 162,70 ppm. en el subsuelo.

Algunos investigadores (6, 10), informan que el material parental de los suelos aluviales contiene cantidades de NH_3 , con promedios de 135 gr. de NH_3 /tonelada de areniscas y 580 gr./tonelada de arcillas. Los suelos, base de este estudio, son de origen aluvial, con alta proporción de rocas sedimentarias, podrían explicar esto hecho la concentración detectada.

4.6 Nitrógeno Amoniacal y Nitrico.

La fracción amoniacal representó el 1.06% para el suelo y el 1.55% para el subsuelo, con concentraciones promedias de 20,73 y 15,70 ppm., respectivamente.

La nitrica el 0,3% en el suelo y 1,10% en el subsuelo con concentraciones de 7,66 ppm. y 11,07 ppm. respectivamente.

Si se comparan estas concentraciones con las determinadas por Suárez (27), en suelos similares de Costa Rica, (Serie Margot) se pueden sacar las siguientes conclusiones:

En el caso de la zona "Loma" fue de 21,07 y 13,56 ppm. para el suelo y el subsuelo respectivamente. Como esta región está cubierta por pastos naturales, se puede pensar que tenga las mismas condiciones que Suárez (27) cataloga como pradera. En efecto, el citado investigador encontró para una profundidad de 0-15 cm. una concentración de 9,71 ppm. En el presente trabajo la concentración fue de 21,07 ppm.

Para la zona "Cultiyo", el N-NH_4^+ fue de 22,40 ppm., y en los suelos de la serie Margot de Costa Rica de 27,48 ppm.

En este tipo de vegetación la concentración tiene muy pequeña diferencia, no así en la de pradera en la que se duplica.

Comparativamente, con las regiones de Narino y otras de Colombia, se observa que es menor que los suelos de Jamundí (10), pero mayor que las concentraciones detectadas en el Altiplano de Pasto (22), tanto para pradera como para cultivo (16, 64 y 10, 12 ppm.) respectivamente.

Siendo esta fracción un producto de la acción bacteriana se puede concluir que en estos suelos estudiados, existe un mejor proceso de mineralización que en los de Narino en donde este fenómeno puede sufrir ciertas inhibiciones por la acción de los materiales amorfos (24).

En cuanto a la secuencia seguida por esta fracción para las distintas zonas, se encontró que fue :

VEGA CULTIVO LOMA CEMENTADA.

Esta secuencia puede ser el resultado de las condiciones físicas del suelo. En la zona Vega el nivel freático es más alto, permitiendo que la presencia del oxígeno en los poros del suelo sea restringida por la del agua. Esto, evidentemente, incide directamente en la población microbiana en donde sólo se puede comportar bien la de tipo anaeróbica, que siendo más que todo reductor favorece notablemente la reacción de amonificación. Lo anterior queda confirmado, por el hecho de que en esta misma zona aparece la menor concentración de $N-H_2O_3$, que como se sabe, requiere condiciones de buena oxigenación. Para que la nitrificación tenga un proceso adecuado.

La secuencia presentada por la fracción nitrónica fue :

CULTIVO CEMENTADA LOMA VIEGA (Suelo)

CEMENTADA CULTIVO VIEGA LOMA (Subsuelo)

En la anterior secuencia se observa el movimiento que tiene este anión. En efecto, la mayor concentración del nitrógeno detectada apareció en el subsuelo de la zona Cementada. Esto, posiblemente es debido a la restricción que ofrece el duripán al movimiento del NO_3^- a mayores profundidades.

Por otra parte, en el suelo la mayor concentración de nitratos fue detectada en la zona de Cultivo. Probablemente, el mejoramiento de las condiciones de aireación y humedad debidas a las labores de cultivo incidieron en que la flora microbiana, responsable de la nitrificación actuara mejor, y aumenta la concentración de NO_3^- a pesar del que pudo tomar el cultivo.

En las demás zonas, se observa una menor concentración en el suelo, resultado normal, ya que como anteriormente se expuso el NO_3^- es fácilmente lixiviado y además es la forma de nitrógeno que más fácilmente toma la planta.

Para el manejo seguro de estos suelos, se debe tener mucho cuidado con la zona Cementada en donde se puede concentrar el NH_4^+ hasta llegar a ser tóxico.

Es muy conveniente efectuar trabajos de laboratorio sobre mineralización, a primera vista parece que este proceso se desenvuelve mejor que en suelos volcánicos de Harlino.

Sin embargo, al incubar muestras y conocer el desempeño de los microorganismos se tendrán más bases para calificar este proceso.

TABLA III

CONCENTRACION DE NITROGENO EN SUS DISTINTAS FRACCIONES EN EL SUELO

Resultados en ppm.

No.	Zona	N- Total	N- Inorg.	N- Int.	N- Nitr.	N- Amon.	N- Org.	N- Nitr.
1A	VEGA	1.602,0	104,86	102,53	2,33	16,02	1497,13	2,91
2A		2.224,1	153,48	67,29	86,18	29,51	2070,61	2,95
3A		2.092,2	104,92	53,62	51,29	20,40	1987,27	2,91
4A		1.935,2	174,80	122,36	52,44	27,67	1760,39	14,56
5A	CULTIVO	2.132,0	215,55	88,55	122,00	16,02	1916,44	14,56
6A		1.313,1	260,92	117,41	143,50	19,27	1052,17	14,82
7A		1.644,7	208,46	76,46	131,99	31,86	1436,23	2,89
8A		2.428,7	329,72	44,74	284,97	23,55	2098,27	5,88
9A	CEMENTADA	959,3	190,63	116,69	73,94	21,66	768,66	14,44
10A		1.039,8	125,59	44,52	81,06	11,41	914,20	2,85
11A		911,7	131,94	47,04	84,90	14,34	779,75	10,03
12A		932,2	137,68	8,03	129,65	15,77	794,51	7,17
13A	LOSA	2.194,9	154,38	15,43	138,95	20,78	2040,51	4,45
14A		5.246,6	165,19	80,23	84,95	20,64	5081,40	4,42
15A		2.283,9	126,74	64,80	111,93	25,03	2071,15	2,94
16A		1.272,4	332,55	45,15	287,42	17,81	939,84	14,84

1

2

1

TABLA IV

CONCENTRACION DE NITROGENO EN SUS DISTINTAS FRACCIONES EN EL SUBSUELO

Resultados en ppm.

No.	Zona	N- Total	N- Inorg.	N- Int.	N- Natl vo Fijo	N- Amon.	N- Org.	N- Nit.
1B	VEGA	574,7	91,96	53,00	38,96	8,62	482,73	5,74
2B		991,7	226,07	105,21	420,86	16,07	465,62	14,61
3B		1.148,3	151,99	50,27	101,72	10,23	996,30	14,61
4B		1.196,6	206,19	17,18	189,01	57,27	990,40	7,15
5B	CULTIVO	1.313,1	185,29	40,32	144,96	15,92	1127,80	14,47
6B		2.036,7	165,87	72,27	93,69	10,36	1870,82	14,81
7B		836,0	208,09	35,83	172,25	14,45	627,90	2,89
8B		1.652,4	498,27	60,50	437,76	14,62	1134,12	14,82
9B	CEMENTADO	673,3	188,32	38,88	149,64	5,89	484,72	14,72
10B		729,1	93,33	33,83	59,50	11,66	635,76	14,58
11B		683,9	164,98	37,71	127,27	8,83	518,91	—
12B		675,1	93,07	82,60	82,60	1,45	582,02	23,26
13B	LONA	889,0	327,88	43,71	283,16	12,14	561,11	3,03
14B		1.141,7	193,56	127,87	65,69	19,06	948,13	14,66
15B		1.305,6	136,71	58,25	78,46	23,77	1168,88	2,97
16B		1.339,5	200,35	43,60	156,74	20,62	1139,14	14,73

TABLE V

MAXIMO, PROMEDIO Y MINIMO DE LAS DISTINTAS FRACCIONES DE NITROGENO
EN SUELOS Y SUBSUELOS DEL VALLE DEL PATIA

Resultados en ppm.

FRACCION	SUELOS				SUBSUELOS			
	Máximo	Promedio	%	Mínimo	Máximo	Promedio	%	Mínimo
N- TOTAL	5,246,60	1,943,10 (100%)		911,70	2,036,70	1,011,66	(100%)	547,70
N- ORGANICO	2,098,27	1,700,53 (87,5%)		768,66	1,870,82	898,40	(84,8%)	465,62
N- INORGANICO	332,55	185,46 (9,5%)		104,86	498,27	195,76	(19,3%)	91,96
N- INTERCAMBIABLE	122,36	68,43 (3,5%)		8,03	127,87	56,31	(5,56%)	17,18
N- NATIVO FIJO	287,42	117,03 (6,02%)		51,29	420,86	162,70	(16%)	38,96
N- AMONIAL	31,86	20,73 (1,06%)		11,41	57,27	15,70	(1,55%)	1,45
N- NITRICO	14,84	7,66 (0,3%)		2,85	23,26	11,07	(1,10%)	TRAZAS

TABLA VI

MAXIMO, PROMEDIO Y MINIMO DE LAS DISTINTAS FRACCIONES DE NITROGENO
EN SUELOS Y SUBSUELOS DE LA ZONA DE VEGA

Resultados en ppm.

FRACCION	SUELOS			SUBSUELOS		
	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
N- TOTAL	2.224,10	1.963,37	1.602,00	1.196,60	971,82	574,70
N- ORGANICO	2.070,61	1.827,85	1.497,13	996,30	733,76	465,62
N- INORGANICO	174,80	134,51	104,86	226,07	169,05	91,96
N- INTERCAMBIABLE	122,36	86,45	53,62	105,21	56,41	17,18
N- NATIVO FIJO	86,18	48,06	2,33	420,86	187,63	38,96
N- AMONIAICAL	29,51	23,40	20,40	57,27	23,05	8,62
N- NITRICO	14,56	5,83	2,91	14,61	10,53	5,74

TABLA VII

MAXIMO, PROMEDIO Y MINIMO DE LAS DISTINTAS FRACCIONES DE NITROGENO
EN SUELOS Y SUBSUELOS DE LA ZONA DE CULTIVO

Resultados en ppm.

FRACCION	SUELOS			SUBSUELOS		
	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
N- TOTAL	2.428,70	2.099,35	1.313,10	2.036,70	1.454,55	836,00
N- ORGANICO	2.098,27	1.625,78	1.052,17	1.870,82	1.190,16	627,90
N- INORGANICO	329,72	253,66	208,46	498,27	264,38	165,87
N- INTERCAMBIABLE	117,41	81,79	44,74	72,27	52,23	35,83
N- NATIVO FIJO	284,97	171,87	127,00	437,76	212,14	93,60
N- AMONIAICAL	31,86	22,40	16,02	15,92	13,89	10,36
N- NITRICO	14,82	9,54	2,89	14,82	11,75	2,89

TARLA VIII

MAXIMO, PROMEDIO Y MINIMO DE LAS DISTINTAS FRACCIONES DE NITROGENO
EN SUELOS Y SUBSUELOS DE LA ZONA CEMENTADA

Resultados en ppm.

FRACCION	SUELOS			SUBSUELOS		
	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo
N- TOTAL	1.034,80	960,75	911,75	729,10	690,35	673,30
N- ORGANICO	914,20	814,28	768,66	635,76	555,36	484,77
N- INORGANICO	190,63	146,46	125,59	188,52	134,98	93,07
N- INTERCAMBIABLE	116,69	54,07	8,03	82,60	48,25	33,83
N- NATIVO FIJO	129,65	92,39	73,94	149,64	104,75	59,50
N- AMONIACAL	21,66	15,79	11,41	11,66	6,96	1,45
N- NITRICO	14,44	8,62	2,85	23,26	13,14	TRAZAS

TABLA IX

MAXIMO, PROMEDIO Y MINIMO DE LAS DISTINTAS FRACCIONES DE NITROGENO
EN SUELOS Y SUBSUELOS DE LA ZONA LOMA

Resultados en ppm.

FRACCION	SUELOS				SUBSUELOS			
	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo		
N- TOTAL	5,246,60	2,749,20	1,272,4	1,339,50	1,168,95	889,00		
N- ORGANICO	5,081,84	2,533,22	939,84	1,168,88	954,32	561,11		
N- INORGANICO	332,55	207,22	154,38	327,88	214,62	136,71		
N- INTERCAMBIABLE	80,23	53,41	15,43	127,87	68,36	43,60		
N- NATIVO FIJO	287,42	155,82	84,95	284,16	146,26	65,69		
N- ANIONIAL	25,03	21,07	17,81	23,77	18,90	12,14		
N- NITRICO	14,84	6,66	9,94	14,73	8,85	2,97		

TABLA X

CORRELACIONES EFECTUADAS EN LOS SUELOS ESTUDIADOS

Variables		Y	Ecuación de Regresión		R. Obtenido
X					
N- TOTAL		N- INTERCAMBIABLE	$Y = 114,100 - 0,009X$		-0,1224 NS
pH		N- INTERCAMBIABLE	$Y = 94,66 - 0,332X$		-0,0093 NS
N- TOTAL		N- ORGANICO	$Y = 87,52 + 1,80 X$		0,94 ⁺⁺
NO		N- INTERCAMBIABLE	$Y = 74,94 + 4,18 X$		0,107 NS

++ Significativo al 1%

NS No significativo

V. CONCLUSIONES

1. La concentración de N-Total es baja. Dada la ecología predominante del Valle, es muy probable una deficiencia a corto tiempo.

2. Dada que la mayor provisión de Nitrógeno para las plantas estriba bajo la forma orgánica de este elemento; su rápida disminución acarreará una pronta deficiencia en estos suelos.

3. El nitrógeno inorgánico no tiene mayor incidencia debido al porcentaje que representa con referencia al N-Total. Lo mismo se puede decir de la fracción: N- Nativo Fijo.

4. El N-Intercambiable puede presentar problemas, en de esperar respuesta a aplicaciones de 40 a 60 kgr. de N/ha.

5. Dadas las características físicas de estos suelos, se debe tener cuidado en su manejo, en especial la parte de fertilización nitrogenada. Es probable que exceptuando la zona "Cementada", puedan presentarse pérdidas notables por lixiviación, máxime al poner en prácticas un sistema de riego.

6. Es conveniente, estudiar los procesos microbiológicos de estos suelos, para conocer con más certeza la mineralización que se está efectuando.

7. El duripán de la zona Cementada puede incidir en que se concentren otras cantidades de NH_4^+ que a la postre puede llegar a ser tóxicos.

8. Cuando se trate de suelos aluviales, se recomienda para la determinación del N-Inorgánico NaOH 7.5N en lugar de 2N. que presenta una mayor incidencia sobre el estrato del suelo. Hay un considerable aumento del pH y esto permite el aumento de la volatilización del Nitrógeno.

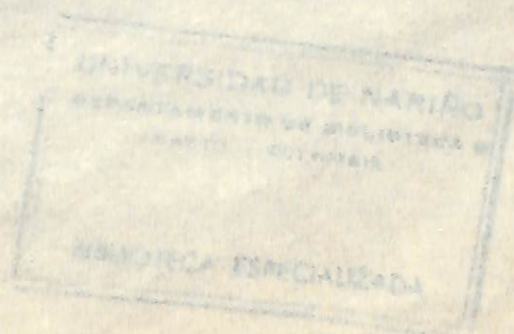
del suelo y 7.5 N a 7.5 N de longitud hasta la superficie.

Se han obtenido resultados en estos suelos correspondientes a los siguientes valores: 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05.

Los resultados indican que el nitrógeno en el suelo no está completamente asimilado, más el hecho de que la cantidad máxima puede estar suficiente con algunos nutrientes.

Es posible que a esta altura se produzca deficiencia de otros nutrientes y que se denifique la materia y se convierta en nitrógeno, que se convierte en nitrógeno.

Como el nitrógeno es un elemento esencial de los seres vivos, con los nutrientes por la asimilación y asimilación que pueden ser necesarios a continuación de la vida.



VI. RESUMEN

Se efectuó una caracterización del nitrógeno en los suelos del Valle del Patía, situado al sur del Departamento del Cauca comprendido entre las coordenadas geográficas: $2^{\circ} 08'$ a $1^{\circ} 51'$ de latitud norte y $77^{\circ} 03'$ a $77^{\circ} 00'$ de longitud Oeste de Greenwich.

Se tomaron muestras en cuatro terrazas correspondiéndoles las siguientes zonas: Cultivo, Loma, Vega, Cementada.

Los resultados indican que el nitrógeno en su fracción total está disminuyendo notablemente dado el hecho de que la fracción orgánica puede estar sufriendo una adecuada mineralización.

Es posible que a corto tiempo se presentarán deficiencias de este elemento ya que su fracción inorgánica y su reserva, el nitrógeno nativo fijo, son relativamente bajos.

Para el futuro manejo de estos suelos se debe tener cuidado con las pérdidas por lixiviación y volatilización que pueden ser notables a excepción de la zona "Cementada".



SUMMARY

It was carried out a characterization of nitrogen on the Patia Valley soils, located south of the Cauca Department whose geographic coordinates are: $1^{\circ} 51' N$ $2^{\circ} 08'$

$77^{\circ} 03' W$ $77^{\circ} 00'$ Greenwich.

There were taken samples from three parts, whose zones are: agricultural, hill, dried, cemented.

The results show that Nitrogen as a whole is diminishing considerably, for the organic fraction may be under adequate mineralization.

In a short time will appear deficiencies on this element, since its organic fraction as well as its reserve, the fixer natural-nitrogen, are relatively low.

To work correctly with these soils in the future, it should be taken care of the loss for lixiviation, which can be high in all zones, except at the "cemented" one.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ADAMS R. and STEVENSON. 1964. Ammonium Sorption and release from rocks and minerals. Soil Sci. Amer. Proc. 28: 345-351.
2. ANGULO, N. L. NAVAS, y A. VILLAMIL. 1970. Fraccionamiento de N, P, K en el piso tropical del Departamento de Nariño, Llanura del Pacífico. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. U. de N. Pasto, 116p.
3. AÑASCO N, y D. CORDOBA. 1972. Propiedades físicas de algunos suelos del Valle del Patía. Cauca, Colombia. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto. Tesis de Grado. 64p.
4. BASTIDAS, O. A. CAYCEDO y P. ROMO. 1970. Estudio de los elementos N. P. K., en suelos del Valle de Sibundoy. Intendencia Nal. del Putumayo. U. de N. Pasto. 203 p. Tesis. ITA.
5. BLASCO, N. 1967. $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ y N- Mineral en suelos del Valle del Cauca con y sin adición de CO_2Ca , y producción de CO_2 Acta Agronómica. 17 : 55 - 61.
6. _____. 1968. Studies on some aspects of Nitrogen in the soils, of Colombia. Tesis, Ph.D. University of London. 311p.
7. _____. 1969. Propiedades químicas de los suelos derivados de cenizas volcánicas de Nariño, Colombia. In Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina. Turrialba, Costa Rica, IICA-FAO.

8. DOUGHEY, A.S. et al. 1964. Antibiotic reactions between african savanna species. *Nature* 203 : 1302 - 1303.
9. BREMER, J.M. 1960. Determination of Nitrogen in soil by the Kjendhal method. *Jour. Agri. Sci.* 55: 11 - 33 .
10. CHAMORRO, L. E. SANCHEZ y F. ZARANA. 1971. Estudio de los elementos N. P. K. en algunos suelos del Municipio de Jamundí. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Narino. Pasto. 140p.
11. CHAVES, J. y L. ROSERO. 1969. "El Valle del Patia". Propiedades químicas de sus suelos y su fertilidad. Universidad de Narino. Instituto Tecnológico Agrícola. Pasto. Tesis de Grado. 94p.
12. COLOMBIA. INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. 1963. El suelo su importancia y propiedades. Bogotá. 102p.
13. DURAN, N. y M. BLASCO. 1972. Fractionation of Nitrogen in the Soils of Guajira, Caribbean area of Colombia. *Trop. Agric.* 4: 97 - 101 pp.
14. FEUILLET, C. y A. FEUILLET. 1971. Fraccionamiento del N.P.K. En suelos de la Sabana de Tiguerras, bajo condiciones de pradera. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. U. de N. Pasto. 109p.

15. GAMBOA, J. 1971. Dinámica del NPK en el suelo después de cinco fertilizaciones consecutivas. Tesis de Grado. Magister Scientiae. Turrialba. Costa Rica. 71p.
16. _____, 1972. Variabilidad de los niveles nutricionales y fertilidad de los suelos andinos de Nariño. Colombia. In Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina. U. de Nariño. FACIA.
17. GONZALEZ, A. y B. GOMEZ. 1968. Estudio semidetallado y diagnóstico de la situación Agropecuaria en el Valle del Patía. Depto. del Cauca. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Palmira. Tesis de Grado. 79p.
18. GREENLAND, D.J. 1958. Nitrate fluctuations in tropical soils. *Journal of Agricultural Science* 50 (1): 81 - 91 pp.
19. HANSEN, V. 1958. Estratigrafía del terciario Maestrichtiano continentales y Tectogenesis de los Andes Colombianos. Ministerio de Minas y Petróleos. Servicio Geológico Nacional Bol. Geol. Bogotá. 6 : (1:3) 67-127.
20. HERBAL, F. Fraccionamiento del N. en suelos del Altiplano de Ipiales. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Pasto. 63p. 1971.
21. MATTA, J. y J. PALACIOS. 1970. Estudio de N.P.K. en suelos tropicales de la Intendencia Nacional del Putumayo. ITA. Universidad de Nariño. 148p.

22. MOLINA, C. 1969. Estudio sobre algunos aspectos del Nitrógeno en los suelos del Altiplano de Pasto. Nariño. Colombia. ITA. Universidad de Nariño. 68p.
23. MUNRO, P.E. 1966. Inhibition of nitrite oxidizers by roots of grass. Journal of applied Ecology 3: 227 - 229 pp.
24. PINEDA, R y E. BORNEMISZA. Minerales amorfos y mineralización del Nitrógeno en suelos derivados de cenizas volcánicas. In. Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina. IICA - FAO.
25. PREGL, PARNIS, WACHNER. 1961. Scientific apparatus and Reagents Philadelphia. U.S.A. 1034p.
26. STEVEN, G. 1952. Production of antibiotic substances by the roots of a grass (Trachypogon plumosus) and of Pentstemon variabilis. Nature. 170: 712-713.
27. SUAREZ, D. 1971. Efectos del tamaño de granos en la eficiencia del superfosfato concentrado en tres suelos fijadores de fósforo. Turrialba. Costa Rica. 88p.
28. THERRON, J.J. 1951. The influence of plants on the mineralization of nitrogen and the maintenance of organic matter in the soil. Journal of agricultural Science. 41: 289 - 296.

1974

APPENDICE

Area	Brda in m ²	Spinal %	Color	Area %	Spinal %	Color	Area %	Spinal %
1974	0 - 20	12,50	1000/2	10,00	10,14	1000/2	10,14	10,14
	20 - 40	12,50	1000/2	10,00	10,14	1000/2	10,14	10,14
1975	0 - 20	12,50	1000/2	10,00	10,14	1000/2	10,14	10,14
	20 - 40	12,50	1000/2	10,00	10,14	1000/2	10,14	10,14
1976	0 - 20	12,50	1000/2	10,00	10,14	1000/2	10,14	10,14
	20 - 40	12,50	1000/2	10,00	10,14	1000/2	10,14	10,14

1974 (Fonte do Gráfico) 1974

TABLA I

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS Y SUBSUELOS ESTUDIADOS

Zona	Prof. en cms.	Humedad %	Color	Arena %	Arcillas %	Límites %	Textura
VEGA	0 - 50	11,34	10YR3/2	37,34	23,14	23,52	Francos
	50 - 100	11,49	10YR3/2	61,58	14,34	24,08	Francos Arenosos
CULTIVO	0 - 35	11,60	10YR4/3	40,48	23,20	36,32	Francos
	35 - 85	12,07	10YR3/2	40,68	26,70	35,10	Francos
CEMENTADA	0 - 15	14,20	10YR3/1	50,68	19,38	29,94	Francos
	15 - 85	17,75	10YR2/2	44,18	36,38	19,44	Francos Arcillosos
LOJA	0 - 35	12,15	10YR3/2	51,74	17,92	30,34	Francos
	35 - 75	13,01	10YR3/1	64,19	13,22	20,84	Francos Arenosos

ASTAIZA, J.M. (Tesis de Grado) 1972.

TABLA II

ALGUNAS CARACTERISTICAS QUIMICAS EN LOS SUELOS Y SUBSUELOS ESTUDIADOS

Zona	pH	C	N	P	M.O.	C/N	C.C.C. m.e./ 100 gr.	Bases Cambiables en m.e./100gr.			
								K	Ca	Mg	Na
VEGA	5,99	3,41	0,22	6,09	5,88	15,31	29,10	0,60	10,58	5,05	0,16
	6,23	1,15	0,11	6,29	1,99	10,28	23,78	0,16	9,14	5,12	0,13
CULTIVO	3,93	2,24	0,16	8,47	3,96	15,14	29,70	0,47	11,66	4,42	0,11
	6,22	1,01	0,09	3,73	1,75	11,26	28,59	0,22	10,64	5,76	0,10
CEMENTADA	5,31	2,08	0,13	3,55	3,60	16,30	11,78	0,33	3,52	1,24	0,10
	6,08	1,08	0,07	4,03	1,86	14,53	18,48	0,18	6,03	3,63	0,68
LOMA	5,91	4,07	0,27	2,90	7,03	15,46	67,25	0,62	10,23	5,70	0,13
	5,75	1,06	0,08	5,66	1,84	12,83	37,75	0,48	12,60	8,57	0,12

TOMADO DE: ASTAIZA, J.M. (Tesis de grado) 1972.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

T
631.84
V152
Ej.1

Inventario: 12197

Autor: Guido Valencia Ramírez

Título: Estudio del nitrógeno en



T
631.84
V152
Ej.1

12197

Universidad de Nariño
Pasto (Nariño)

1 2 1 9 7 -

Universidad de Nariño
BIBLIOTECA
ALBERTO QUIJANO GUERRERO