

**DETERMINACION DE COBALTO, COBRE Y MOLIBDENO
EN ALGUNOS SUELOS DE CLIMA MEDIO DEL
DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

Por //
CARLOS JUNCA SOTO

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

**Presidente de tesis
MARIO BLASCO L., I. Ac. Ph.D.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRÍCOLA**

Pasto - Colombia

1.970

AN
T
631.4
J95

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

Artículo 10. del Acuerdo No. 324 de 11 de Octubre de 1.966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

A mis padres, Gabriel y Carolina, con
todo cariño.

A la mujer que con su amor, siempre
ha estado presente: Lydia.

A mis hermanos y familiares.

A la juventud progresista de Nariño.

D E D I C O

Carlos Junca Soto

AN
T
631.4
J95

AGRADECIMIENTOS :

- A MARIO ELASCO L., I.A., Ph. D.
- A FRANCISCO CORTES DE LA ESPRIELLA
- A VICTOR MONTENEGRO GALVEZ I. A.
- A LAURA ESCOBAR ESCOBAR

Al personal del laboratorio de suelos del Instituto Tecnológico Agrícola.

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

CONTENIDO

	Pag.
I INTRODUCCION	1
II REVISION DE LITERATURA	3
2.1 COBALTO	3
2.1.1 Cobalto en los suelos	3
2.2 COBRE	5
2.2.1 Cobre en los suelos	6
2.3 MOLIBDENO	8
2.3.1 Molibdeno en los suelos	9
III MATERIALES Y METODOS	12
3.1 Materiales	12
3.2 Métodos	15
3.2.1 Métodos para el análisis físico químico	15
3.2.1.1 Humedad	15
3.2.1.2 pH	15
3.2.1.3 Textura	15
3.2.1.4 Carbono orgánico	15
3.2.1.5 Materia orgánica	15
3.2.1.6 Capacidad Catiónica de Cambio y Cationes Intercambiables	15
3.3 Determinación de Cobalto, Cobre y Molibdeno	15
3.3.1 Preparación general de las muestras para determinar Cobalto, Cobre y Molibdeno	16
3.3.2 Determinación de Cobalto	16

	Pag.
3.3.3 Determinación de Cobre	18
3.3.4 Determinación de Molibdeno	18
IV RESULTADOS Y DISCUSION	20
V CONCLUSIONES	50
VI RESUMEN	58
SUMMARY	58
VII BIBLIOGRAFIA	54
VIII APENDICE I	65
IX APENDICE II	84

ILUSTRACIONES

	Pag.
Figura 1. Localización de la zona estudiada en el departamento de Nariño, República de Colombia.	14
Figura 2. Comparación de los contenidos promedio de cobalto total entre suelos del Altiplano de Pasto y Clima Medio, bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	44
Figura 3. Comparación de los contenidos promedio de cobalto total entre subsuelos de el Altiplano de Pasto, y Clima Medio, bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	45
Figura 4. Comparación de los contenidos promedio de cobre total entre suelos del Altiplano de Pasto y Clima Medio, bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	46
Figura 5. Comparación de los contenidos promedio de cobre total entre subsuelos del Altiplano de Pasto y Clima Medio, bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	47
Figura 6. Comparación de los contenidos promedio de molibdeno total entre suelos del Altiplano de Pasto y Clima Medio, bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	48
Figura 7. Comparación de los contenidos promedio de molibdeno total entre subsuelos del Altiplano de Pasto y Clima Medio, bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	49

Figura 8. Gráfica comparativa de los precios de cobalto, cobre y molibdeno en las regiones de Clima Medio y el Altiplano, en el Departamento de Noriño.

Pg.

490.

TABLAS

	Pag.	
Tabla I	Algunas características geográficas y climáticas de las zonas estudiadas.	13
Tabla II	Algunas características generales de los suelos y subsuelos de Ancuya bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	24
Tabla III	Algunas características generales de los suelos y subsuelos de Chachagüí bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	25
Tabla IV	Algunas características generales de los suelos y subsuelos de Censacá bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	26
Tabla V	Algunas características generales de los suelos y subsuelos de El Peñol bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	27
Tabla VI	Algunas características generales de los suelos y subsuelos de la Unión bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	28
Tabla VII	Algunas características generales de los suelos y subsuelos de Lineros bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	29
Tabla VIII	Algunas características generales de los suelos y subsuelos de Samaniego bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	30
Tabla IX	Algunas características generales de los suelos y subsuelos de Sandoná bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	31

Tabla X	Algunas características generales de los suelos y subsuelos de San José bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	32
Tabla XI	Algunas características generales de los suelos y subsuelos de San Pablo bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	33
Tabla XII	Contenido de Cobalto total en diez suelos de Clima Medio en Nariño, bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	34
Tabla XIII	Contenido de cobalto total en diez subsuelos de Clima Medio en Nariño, bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	35
Tabla XIV	Contenido de cobre total en diez suelos de Clima Medio en Nariño, bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	36
Tabla XV	Contenido de Cobre total en diez subsuelos de Clima Medio en Nariño bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	37
Tabla XVI	Contenido de molibdeno total en diez suelos de Clima Medio en Nariño, bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	38
Tabla XVII	Contenido de molibdeno total en diez subsuelos de clima Medio en Nariño, bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	39
Tabla XVIII	Contenido mínimo, promedio y máximo de cobalto, cobre y molibdeno total en suelos de Clima Medio en Nariño, bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	40

Tabla XIX	Contenido mínimo, promedio y máximo de cobalto, cobre y melibreno total en subsuelos de Clima Medio en Nariño, bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	41
Tabla XX	Resumen de las comparaciones estadísticas efectuadas en suelos y subsuelos bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.	42
Tabla XXI	Resumen de las comparaciones estadísticas efectuadas entre el Altiplano y Clima Medio en suelos y subsuelos.	43
Tabla XXII	Comprobación del contenido de cobalto total en suelos de cultivo (A) y pradera (B).	66
Tabla XXIII	Comprobación del contenido total en subsuelos de cultivo (A) y pradera (B).	67
Tabla XXIV	Comprobación del contenido de cobalto total en diez suelos de cultivo (A) y pradera (B).	68
Tabla XXV	Comprobación del contenido de cobalto total en diez subsuelos de cultivo (A) y bosque (B).	69
Tabla XXVI	Comprobación del contenido de cobalto total en diez suelos de pradera (A) y bosque (B).	70
Tabla XXVII	Comprobación del contenido de cobalto total en diez subsuelos de pradera (A) y bosque (B).	71
Tabla XXVIII	Comprobación del contenido de cobre total en diez suelos de cultivo (A) y pradera (B).	72
Tabla XXIX	Comprobación del contenido de cobre total en diez subsuelos de cultivo (A) y pradera (B).	73

Tabla XXX	Comprobación del contenido de cobre total en diez suelos de cultivo (A) y bosque (B).	74
Tabla XXXI	Comprobación del contenido de cobre total en diez subsuelos de cultivo (A) y bosque (B).	75
Tabla XXXII	Comprobación del contenido de cobre total en diez suelos de pradera (A) y bosque (B).	76
Tabla XXXIII	Comprobación del contenido de cobre total en diez subsuelos de pradera (A) y bosque (B).	77
Tabla XXXIV	Comprobación del contenido de molibdeno total en diez suelos de cultivo (A) y pradera (B).	78
Tabla XXXV	Comprobación del contenido de molibdeno total en diez subsuelos de cultivo (A) y pradera (B).	79
Tabla XXXVI	Comprobación del contenido de molibdeno total en diez suelos de cultivo (A) y bosque (B).	80
Tabla XXXVII	Comprobación del contenido de molibdeno total en diez subsuelos de cultivo (A) y bosque (B).	81
Tabla XXXVIII	Comprobación del contenido de molibdeno total en diez suelos de pradera (A) y bosque (B).	82
Tabla XXXIX	Comprobación del contenido de molibdeno total en diez subsuelos de pradera (A) y bosque (B).	83
Tabla XL	Comparación del contenido de cobalto total en suelos de cultivo de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	85

Tabla XLI	Comparación del contenido de cobalto total en subsuelos de cultivo de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	86
Tabla XLII	Comparación del contenido de cobalto total en los suelos de pradera de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	87
Tabla XLIII	Comparación del contenido de cobalto total en los subsuelos de pradera de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	88
Tabla XLIV	Comparación del contenido de cobalto en los suelos de bosque de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	89
Tabla XLV	Comparación del contenido de cobalto total en los subsuelos de bosque de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	90
Tabla XLVI	Comparación del contenido de cobre total en los suelos de cultivo de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	91
Tabla XLVII	Comparación del contenido de cobre total en los subsuelos de cultivo de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	92
Tabla XLVIII	Comparación del contenido de cobre total en suelos de pradera de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	93
Tabla XLIX	Comparación del contenido de cobre total en subsuelos de pradera de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	94

	Pag.	
Tabla XI	Comparación del contenido de cobre total en suelos de bosque de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	95
Tabla LI	Comparación del contenido de cobre total en subsuelos de bosque de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	96
Tabla LII	Comparación del contenido de molibdeno total en suelos de cultivo de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	97
Tabla LIII	Comparación del contenido de molibdeno total en subsuelos de cultivo de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	98
Tabla LIV	Comparación del contenido de molibdeno total en suelos de pradera de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	99
Tabla LV	Comparación del contenido de molibdeno total en subsuelos de pradera de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	100
Tabla LVI	Comparación del contenido de molibdeno total en suelos de bosque de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	101
Tabla LVII	Comparación del contenido de molibdeno total en subsuelos de bosque de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).	102

DETERMINACION DE COBALTO, COBRE Y MOLIBDENO

EN ALGUNOS SUELOS DE CLIMA MEDIO DEL

DEPARTAMENTO DE NARIÑO (*)

Por

CARLOS JUNCA SOTO

I. INTRODUCCION

En Colombia el estudio químico de los elementos menores es una tarea por realizar ya que, salvo la investigación realizada por Barroa (8), en los suelos del Altiplano de Pasto, no hay datos consistentes. Los trabajos efectuados sobre elementos menores, hasta el presente, se relacionan principalmente con las respuestas a la fertilización con los oligoelementos.

El presente estudio se desarrolló estudiando suelos derivados de cenizas volcánicas, correspondientes al clima Medio nariñense, al igual que los del Altiplano de Pasto, pudiéndose establecer así, por primera vez, una comparación entre dos áreas colombianas.

Así mismo tiende a completar la línea de investigación propuesta por el Instituto Tecnológico Agrícola de la Universidad de Nariño

(*) Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Mario Blago Lez. Ph. D. a quien el autor expresa un más sincera gratitud.

de para, de este modo, propender a una tecnificación progresiva del sector agropecuario de Bariloche.

Comodoro Rivadavia, 1954

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 COBALTO

Con relación a las plantas, no está completamente definido si el cobalto es un elemento esencial (Bear, 10). No obstante se sabe que el género Rhizobium lo requiere para la fijación del nitrógeno por las leguminosas (Dorgersen, 11; Carter, 17; Hisdale y Nelson, 29).

Los animales, más los ruminantes que los no ruminantes, necesitan cobalto para ayudar a la fermentación en el rumen (Masoch, 50; Wilcox y Townsend, 76). Es esencial para la síntesis de cobalamina que sirve para mantener la flora intestinal (Masoch y Behrquous, 14); forma núcleo de la vitamina B₁₂ eficaz en el tratamiento de la anemia perniciosa, e incide en el aumento de la hemoglobina (Dallaire et al., 7; Harrow y Mazur, 34; Hollar, 50). Según Estévez (24), el cobalto influye favorablemente en la producción de leche.

2.1.1 Cobalto en los suelos.

Hodgson (37) y Vinogradov (72), señalan que los suelos tienen en promedio, al rededor de ocho ppm de cobalto, y abunda más en los suelos derivados de rocas ígneas básicas. Las deficiencias se presentan en suelos derivados de areniscas principalmente calcáreas, de granitos y de rocas deudas (Bear, 10; Collings, 20; Mitchell, 40).

El cobalto se encuentra como ión en los suelos, en las formas de $Co(II)$ y $Co(OH)(I)$ (González y García, 31; Paoletti y Lurati, 53); es fácilmente adsorbido por las arcillas, aunque su desplazamiento es relativamente más fácil que el de otros elementos menores, según

la secuencia de Bear (10):

Cu Pb Ni Ba Co Zn

De acuerdo a Hodgson (37), la unión entre el cobalto y la ar cilla se realiza a través de OH^- situados en las superficies base de los minerales secundarios, e igualmente es posible en difusión sólida entre la estructura de esos minerales.

De igual manera, el cobalto está en forma de Co (III), generalmente formando parte de complejos orgánicos y en la vitamina B_{12} que es soluble en agua, y que probablemente es absorbida por las plantas (Paoli y Lurati, 55; Hodgson, 37).

En relación con los factores que afectan al cobalto, Hill, et al (36), señalan que malas condiciones de drenaje aumentan su solubilidad. Aunque no parece ser muy concreto, su asequibilidad disminuye al aumentar el pH (González y García, 31; Hodgson, 37). El cobalto puede considerarse inmóvil y en relación a su distribución en el perfil hay criterios contradictorios entre los autores (Bear, 10; Hodgson, 37; Ozane et al, 52). De acuerdo a Singh y Singh (69), no se encuentra relación entre la asequibilidad del cobalto y el contenido de materia orgánica de los suelos.

En cuanto a las cantidades de cobalto en los suelos de regiones tropicales, son escasos los datos. Barros (8), señala un contenido de, aproximadamente, 4,5 ppm de cobalto para los suelos y subsuelos volcánicos del Altiplano de Pasto. Chamberlain (18) y Mitchell (46), para suelos de Africa Oriental, dan resultados variables entre 0,02 y 0 ppm.

En un estudio reciente de suelos en Madagascar, Malovic y Pinta (49), encontraron que los suelos ferralíticos y ferruginosos, 45 y 46 ppm de Co en promedio, eran más ricos que los suelos aluviales (29) ppm. La riqueza de los suelos malgaches en cobalto (y en la mayoría de los elementos menores), es atribuida a la presencia de rocas eruptivas y metamórficas.

En Latinoamérica se tienen datos sobre Argentina y Uruguay. Según los estudios de Paoli y Lurati (25), el contenido de cobalto en las provincias de Buenos Aires y Tierra de Fuego es muy bajo y comprende valores entre 0,7 y 3 ppm. En las praderas de Uruguay los valores son altos, hasta 70,4 ppm en promedio (Alba, 2).

La mayor parte de los datos que hoy en la actualidad corresponden a la Zona Templada. En la URSS se han realizado numerosas determinaciones, llegando los suelos hasta unos máximos de 75 - 80 ppm de cobalto, excepto en el distrito de Aktybinsk, donde, por haber yacimientos de cobalto, los suelos llegan a tener hasta 420 ppm (Oderina, 51; Tokka, et al, 70; Lavonrapca y Lelolova, 44; Malyuza y Matarova, 46). De Groot (22), estudiando los suelos del Rhin (Holanda) y del Elba (Alemania), da una variación entre 0 y 22 ppm. Quenne, et al (23), indican que muchos suelos de Australia y Nueva Zelanda, son deficientes en cobalto (2 ó menos ppm).

2.2 COBRE

Tanto en las plantas como en los animales, el cobre interviene en los procesos de respiración, sirviendo como catalizador en va-

rios procesos oxidativos; a la vez retarda la descomposición de la clorofila en las plantas e interviene en las síntesis de la vitamina A y el complejo vitamínico B (Blasco, 13; Karlson, 42; Miller, 47; Wilcox y Townsend, 76).

De acuerdo a Harrow y Mazur (34), el cobre se encuentra en los organismos animales formando complejos proteínicos y ciertas enzimas oxidantes, (v.g. oxidasa del ácido ascórbico, tirosinasa), con complejos cobre - proteínas. La deficiencia del cobre, al igual que la del hierro, causa anemia en los animales (Gripp, Found y Smith, 20; Wilcox y Townsend, 76); así mismo, se encontró que una adición de cobre en dietas alimenticias de cerdos aumentaba su rateo de crecimiento, mejorándose su alimentación.

2.2.1 Cobre en los suelos

Según Hodgson (37) y Vinegratov (72), la cantidad promedio de cobre en los distintos suelos es de 30 ppm, contando las rocas básicas más cobre que las rocas sedimentarias y ácidas.

El cobre se presenta en los suelos en forma cúbica, Cu (II) y cuproso, Cu (I). La primera forma domina en los suelos cuando el pH es superior a 5,5, mientras que la segunda predomina en suelos más ácidos (Gilbert, 23; Thompson, 71).

Al estudiar los patrones que inciden en el cobre, se observa que su accesibilidad disminuye generalmente, al aumentar el pH. Sin embargo no siempre existe esta relación (Hodgson, 37; Agrawal y Montirassant, 1).

Según Cheenan y Johnson (19), el aumento de temperatura en los suelos incrementa la disponibilidad del cobre, muy posiblemente por que la temperatura estimula la producción microbial de quelatos naturales, que inactiviza las formas inorgánicas de cobre. Así mismo, la disponibilidad del cobre es mayor a bajos niveles de humedad del suelo.

Las arcillas adsorben el cobre en forma de $Cu(II)$, a través de grupos OH^- , siendo posible también su difusión en forma solida (Gallego y Fernandez, 26; Hodgson 37). El cobre reacciona como mono o divalente con todos los ácidos húmicos (Page et al, 59; Swaine, 67), siendo más fuerte la retención por la materia orgánica que por las arcillas (Hodgson, 37).

Según los estudios de Ellis y Sreogan (23), y Davis et al (24), la diferencia de cobre intercambiable es mayor en suelos orgánicos y la fuerza de retención de la materia orgánica aumenta el contenido a medida que el cobre disminuye. No obstante que esta teoría es compartida por la mayoría de los autores, Agrawal y Montiramani, 1; Madala y Nelson, 69, señalan que la disponibilidad del cobre en los suelos de Madhya Pradesh (India), aumenta al aumentar la cantidad de materia orgánica. Microbiológicamente el cobre es importante puesto que se ha encontrado que la oxidación de amoníaco a nitrógeno requiere la presencia del cobre en los suelos, y al parecer existe una relación directa entre el cobre y el poder de nitrificación de los suelos (Anderson, 5; Lee y Simpson, 45).

Al igual que ocurre con el cobalto hay pocas determinaciones de cobre en suelos de regiones tropicales. En el Altiplano de Pasato, Barros (8), encontró que los suelos tenían un promedio de 6 ppm, con valores hasta de 27,6 ppm. En los suelos de Madagascar los promedios son de 30 ó más ppm, con máximos hasta de 91 ppm en suelos de ferralíticos (Nalovic y Pinta, 49). En suelos de la India los promedios de cobre en general superan los 30 ppm de los cuales el 8% es intercambiable (Agrawal y Montiramani, 1).

Fujimoto y Sherman (25), dan un promedio de 124 ppm de cobre total para distintos suelos de Hawaii.

Entre de los suelos de la Zona Templada Paoli y Lurati (55), dan un contenido de 7,3 ppm de cobre total en Tierra de Fuego, Argentina.

Wobronski y Gliniski (22), en suelos pobres obtuvieron 10,7 ppm de cobre en suelos pant y 27 ppm en suelos gleias. En los suelos aluviales del río Guadiana (España) y en la provincia de Pontevedra se obtuvieron hasta 9.5 ppm de cobre (Gallego y Fernandez, 23; González et al, 30). En Karolia URSS los suelos contienen entre 3.6 y 95 ppm de cobre (Toika et al, 70). Los suelos arenosos de la Costa Atlántica norteamericana presentaron un contenido de cobre generalmente entre 3 y 15 ppm (Reuther, 56).

2.3 MOLIBDENO

El molibdeno forma parte de las enzimas oxidasa de Xantina, oxidasa de aldehidos y reductasa de nitratos (Harrow y Magur, 34).

Además actua como catalizador en la reducción de nitratos a amoníaco, como paso para la síntesis de aminoácidos (Rear, 9; Parker, 56). El molibdeno también parece intervenir reduciendo los efectos tóxicos que el manganeso, zinc, cobre y cobalto, pueden producir en las plantas (Blanco, 13).

Es un hecho bien conocido (Alexander, 3; Bergersen, 11; Masel, 69; Waksman, 74), que el molibdeno es un elemento indispensable para que las plantas puedan fijar simbióticamente el nitrógeno. Sin molibdeno las plantas pueden nodular pero los nódulos no fijan el nitrógeno.

2.3.1 Molibdeno en los suelos

Según Hodgson, (37) y Vinogradov, (72), el contenido promedio de molibdeno en los suelos es de 2 ppm, siendo este contenido ligeramente más alto en las rocas volcánicas que en las rocas ígneas ácidas y básicas. De los elementos traza necesarios por las plantas es el que menores cantidades presenta en el suelo.

De acuerdo a Hodgson (37), el molibdeno se presenta en tres formas distintas en el suelo: a.- Formando parte de la estructura mineral del suelo. b.- Como unión adsorbida en los minerales del suelo. c.- Retenido por la materia orgánica del suelo.

La forma asequible a las plantas es la aniónica $(\text{MoO}_4)^{2-}$ (Anderson, 4; Parker, 56).

Según algunos autores, Boisenaver et al. (57), Smith y Losper (62) y Swaino (67), el molibdeno presenta dificultades de inter-

cambio en suelos ácidos por que es absorbido o precipitado por los ácidos de hierro y aluminio, en mecanismos similares a la fijación que presenta el fósforo. Según Hodgson (37), la reacción del molibdeno es más fuerte con los óxidos hidratados de hierro que con los del Aluminio.

En cuanto a los factores que lo afectan, por los motivos expuestos en el punto anterior, la solubilidad del molibdeno disminuye a medida que aumenta la acidez (Black, 12; Kamprath, 41). De acuerdo a Singh y Singh (64), no parece existir relación entre acidez y arcilla contenidos en el suelo, mientras que sí hay correlación con el incremento del carbonato de calcio.

El molibdeno no es móvil en el suelo y, por lo tanto, no se pierde por lixiviación o se sor en un suelo muy arenoso (Smith y Leeper, 62).

Para suelos de las regiones tropicales Barros (8), da contenidos promedio para el Altiplano de Pasto próximas a 1 ppm, con un máximo de 2,4 ppm. Nalovic y Pinto (49), para los suelos de Matucana, reportan siempre cantidades de molibdeno inferiores a 2,9 ppm, excepto, en algunos suelos ferralíticos cuyo contenido se eleva hasta 7 ppm.

En suelos de la India Singh y Singh (64), el contenido total de molibdeno fluctúa entre 0,4 y 2,7 ppm con un promedio de 1,6 ppm y el molibdeno intercambiable equivale hasta 65% del total.

Dentro de los suelos de la Zona templada las cantidades obtenidas en la Argentina varían entre 1 y 2 ppm (Paoli y Larati, 55). Similares cantidades se encuentran en la Unión Soviética, si bien excepcionalmente, hay suelos que presentan un contenido hasta de 20 ppm (Ivaniva, 39; Oborina, 51; Timofeeva, 63; Vinogradov y Vinogradova, 73).

Los datos suministrados por Koter, Krause y Filus (43), para algunos suelos noruegos, son muy bajos ya que, el molibdeno no supera los 0,2 ppm. La zona central de España presenta un promedio de 0,6 (Gallego y Fernandez, 28). En Yucca varía entre 1 y 3 ppm (Archer, 6). En Illinois, EEUU, el molibdeno varía entre 1,0 y 5,2 ppm (Halcy y Holstey, 33).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Materiales

El presente estudio es parte de las investigaciones que se vienen realizando en la zona de Clima Húmedo de Maricao; por lo tanto, la colección de los perfiles fue idéntica a la realizada por García (57), y Fontoja (54), en los fraccionamientos de potasio y fósforo, respectivamente. Las características correspondientes a la localización geográfica, altura, temperatura y precipitación, aparecen en la Tabla I y en la Figura No. 1

El área pertenece a las fajas montano bajo, (transición a subtropical), y subtropical (Melbridge, 38), del Departamento de Maricao. Geográficamente corresponde a las vertientes de los ríos Guárdara en el occidente, y Jamaná y Mayo en el Norte.

El área presenta síntomas de erosión severa, ocasionada por el cultivo intensivo y el sobre pastoreo, favorecida además por las fuertes pendientes que muchas veces sobrepasan el 50%.

Las muestras de suelos y submuestras correspondientes a los diez lugares establecidos, se tomaron utilizando barrenos o pala y las profundidades se anotaron por medio de cinta métrica. En cada sitio elegido, se tomaron seis muestras de tres suelos y tres submuestras correspondientes a las áreas de bosque, cultivo y pradera. Estas muestras se llevaron al laboratorio utilizando bolsas de polietileno, se secaron al aire y se pasaron por un tamiz de 2 mm, guardándose después en frascos de vidrio.

TABLE I

REGIMEN CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS Y CLIMATICAS DE LAS ZONAS ESTUDIADAS

NOMBRE	LOCALIZACION GEOGRAFICA		Altura en bre el nivel del mar	Temperatura	Precipitación
	LONGITUD	LATITUD			
ANCUTA	77° - 30' - 57" W.G.	1° - 15' - 38" - N.	1.538	20	1.392.13
CONSABA	77° - 29' - 10" W.G.	1° - 12' - 15" - N.	1.400	20	
CHACHAGUI	77° - 15' - 56" W.G.	1° - 22' - 40" - N.	1.935	18	
EL PEÑOL	77° - 23' - 20" W.G.	1° - 26' - 00" - N.	1.575	22	
(El Sembo)					
LA UNION	77° - 09' - 16" W.G.	1° - 36' - 06" - N.	1.375	22	1.864.6
LINARES	77° - 30' - 03" W.G.	1° - 22' - 46" - N.	1.200	22	
SAMANIEGO	77° - 39' - 26" W.G.	1° - 20' - 24" - N.	1.535	21	1.512.3
SANDONA	77° - 28' - 53" W.G.	1° - 17' - 22" - N.	1.848	18	1.392.3
SAN JOSE	77° - 04' - 45" W.G.	1° - 28' - 00" - N.	1.935	18	1.397.7
SAN PABLO	77° - 00' - 19" W.G.	1° - 40' - 05" - N.	1.720	19	1.441.1

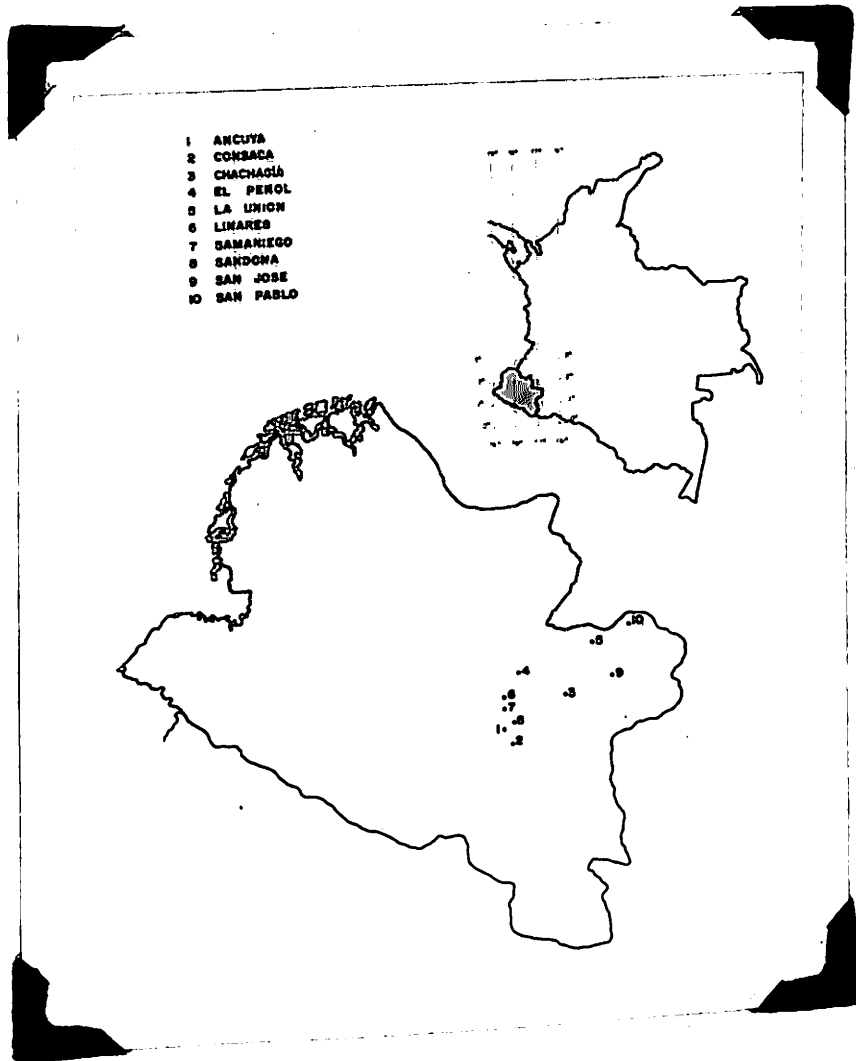


Figura No. 1
Localización de la zona estudiada en
el departamento de Nariño, República
de Colombia.

Fotos I. Santacruz.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS

3.2 Métodos

3.2.1. Métodos para el análisis físico - químico.

3.2.1.1 Humedad

Se calculó por el método de permanencia del suelo a 105°C en estufa durante 24 horas (Jackson, 40).

3.2.1.2. pH

Potenciométrico, relación 1:1 (Jackson, 40).

3.2.1.3 Textura

Método del hidrómetro (Souyousos, 18) (Jackson, 40)

3.2.1.4 Carbono orgánico

Método de oxidación sulfúrica - orgánica (Walkley y Black, 75).

3.2.1.5 Materia orgánica

Se calculó multiplicando el porcentaje de carbono orgánico por el factor 1,724

3.2.1.6 Capacidades catiónica de cambio y Cationes Intercambiables.

Según el método de Schollenburger y Simon, (Jackson, 40), utilizando acetato de amonio III y neutro.

3.3 Determinación de cobalto, cobre y molibdeno

Para las determinaciones de cobalto y molibdeno totales, se siguieron los métodos de Soc. Analytical Chemistry (65). El cobre se determinó según la técnica descrita por Jackson (40).

3.3.1 Preparación general de las muestras para determinar elementos menores.

Se prepararon las muestras según las técnicas de la Soc. Analytical Chemistry (65), y de aquí posteriormente se determinaron cobalto, cobre y antimonio.

Procedimiento

Se pesan 5 gramos de suelo que se llevan a una temperatura no superior de 450°C , para destruir la materia orgánica. Luego se añaden 10 ml de HCl GN y se evapora a sequedad. Se extraen los sales solubles con dos porciones sucesivas de HCl GN, diluido e hirviendo, decantando y filtrando en balón volumétrico de 50 ml. Se añaden 5 ml de HCl GN y 5 ml de HNO_3 GN, llevando a sequedad en una plancha a baja temperatura, hasta remover todo el HNO_3 . Finalmente, se agregan 10 ml de HCl GN hirviendo, diluyendo los extractos combinados hasta la marca de los 50 ml. quedando la solución final IN con respecto al HCl.

3.3.2 Determinación de cobalto

La curva patrón se obtuvo a partir del sulfato de cobalto disuelto en agua destilada y llevado a volumen conocido.

Como solución reactivo se utilizó 1 gramo de 2 - nitro - 1 - naphol diluido en 100 ml. de ácido acético y para purificación se agregó 1 gramo de carbón activado, filtrándose luego esta solución.

Procedimiento

Se toman 15 ml de la solución ácida y se transfiere a matraces donde se adicionan 15 ml de citrato de sodio, llevando a 50 ml con agua destilada. Se ajusta el pH entre 3 y 4 con HCl 2N y NaOH 2N. Con el fin de evitar la precipitación del hierro, se calienta la solución y una vez fría se agregan 10 ml de H_2O_2 al 3% y después de 5 minutos, 1 ml de la solución reactivo.

Se calienta el matras a $90^{\circ}C$ y luego se deja reposar por 30 minutos a temperatura ambiente. Se transfiere la solución a un embudo de separación adicionándole 10 ml de tolueno; se agita por dos minutos y se descarga la fase acuosa más baja. En el embudo queda extracto de tolueno, al que se le adicionan 20 ml de HCl 2N. Nuevamente se agita por un minuto, descargándose la fase acuosa más baja; se lava así el extracto de tolueno con dos porciones sucesivas de 20 ml de NaOH 2N, agitando cada vez por un minuto y desechándose la fase acuosa más baja en cada oportunidad.

Por último, se descarga el extracto de tolueno sobre una pequeña cantidad de sulfato anhídrido colocada en un filtro de porcelana. Se recibe este extracto en una cubeta que se acopla a una celda de 1 cm, con tolueno en celda de comparación.

Por medio de un espectrofotómetro con una longitud de onda de 367 m se determinan las concentraciones de cobalto, el cual es determinado absorciométricamente como un complejo ferrico con 2 nitroso - 1 - naftol en una solución de tolueno. (Sec. Analytical Chemistry, 65).

3.3.3 determinación de cobre

La curva patrón se obtuvo a partir de cobre metálico disuelto en ácido nítrico y sulfúrico, llevando después a volumen conocido con agua bidestilada. La solución reactiva empleada fue el dietilditionocarbonato de sodio al 2%.

Procedimiento

Se toman 5 ml de la solución de ida proveniente de la preparación de las muestras de suelo, transfiriéndolos a un tubo de centrifuga; se agregan 5 ml de H_2Cl al 25% y a continuación amoníaco concentrado haciendo burbujear el fondo del tubo hasta elevar el pH a 7,0. Se adicionan 3 ml de amoníaco en exceso y el conjunto se enrasa a 15 ml con agua bidestilada.

Se centrifuga para precipitar el hierro y el aluminio presente; al supernadante se pasa a un matraz y se diluye hasta 25 ml; se adiciona 1 ml de dietilditionocarbonato de sodio al 2% y 2 ml de agua bidestilada. Se presenta así un compuesto amarillo-derado, al formarse la sal de cobre del ácido dietilditionocarbónico en los 15 minutos siguientes, y que persiste por una hora; leyéndose en este lapso, en un colorímetro con una longitud de onda 440 m (λ Jack son, 40).

3.3.4 determinación de Molibdeno

La curva patrón se obtuvo a partir de la disolución de $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$ en agua destilada. Se tomó como solvente una mezcla de tetracloruro de carbono y alcohol isopropílico, en volúmenes iguales.

Precedimiento

Se toman 7 ml de la solución ácida proveniente de la preparación de las muestras descritas anteriormente; se transfieren a un embudo de separación. Se trae ese volumen a 20 ml. con HCl 1 N, agregándose 1 ml de solución de tiosulfato de potasio, dando un complejo anaranjado de iones SCN^- , los cuales se unen al molibdeno. Se adiciona 1 ml de cloruro estannoso que reduce al molibdeno del estado de valencia VI a valencia V y a todo el hierro que se presenta en las muestras con el fin de que no forme con el SCN^- el complejo rojo que enmascara al molibdeno; se necesita la presencia del hierro para que se desarrolle el color.

El reductor también evita las oxidaciones del molibdeno a valencia VI y del hierro a valencia III.

Por último, se extrae el complejo con 5 ml de la mezcla del alcohol isocamfílico y tetracloruro de carbono, siendo determinado el molibdeno absorciométricamente en un espectrofotómetro con una longitud de onda de 470 m (*Soe. Analytical Chemistry*, 65).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

En las Tablas II a XI se muestran las características generales de los suelos estudiados. La discusión acerca de estas características, no se repite ya que fueron previamente expuestas en las investigaciones de García (27) y Pantoja (64).

En las Tablas XII a XVII se parecen los resultados obtenidos en las determinaciones de cobalto, cobre y molibdeno. Los resultados estadísticos se encuentran en las Tablas XI y XII.

Las figuras II a VII muestran las relaciones comparativas entre los suelos y subsuelos del Altiplano y de Clima Medio para los tres elementos menores estudiados. En la gráfica No. 8, se muestra un resumen comparativo de los resultados obtenidos en las dos investigaciones. Las Tablas completas de las comparaciones estadísticas, están en los Apéndices I y II.

De acuerdo a los resultados obtenidos para cobalto, Tablas XII y XIII, el promedio en los suelos de Clima Medio naviflenses, es ligeramente superior al promedio mundial señalado por Hodgson (37) y Vinogradov (72). En algunos suelos, (Concepción, San José, San Mateo, Chachagón y San Pablo), el contenido de cobalto es relativamente alto.

Las cantidades de cobalto encontradas en el área estudiada, son mucho mayores que las reportadas por Barros (8), en los suelos del Altiplano. Como se desprende de la Tabla XII se obtiene una diferencia altamente significativa, al comparar suelos y subsuelos

de pradera y subsuelos de cultivo, y hubo una diferencia significativa entre los subsuelos de bosque.

Se presentaron diferencias altamente significativas, al comparar dentro de la zona de Clima Húmedo (Tabla XX), los subsuelos de cultivo y pradera y pradera y bosque, y los suelos de cultivo y bosque y pradera y bosque. Las menores cantidades de cobalto total correspondieron generalmente a las condiciones de bosque.

Posiblemente la diferencia entre los contenidos de cobalto en los suelos del Altiplano y zona de Clima Húmedo, puede atribuirse en parte a una mayor meteorización del área estudiada, tal como lo señala García (27). En relación con esta hipótesis, Harvard y Borcharat (35), encontraron en una comparación de los distintos suelos volcánicos de los Estados Unidos, que el cobalto y el cromo tenían concentraciones más altas en los suelos de mayor meteorización.

Como puede apreciarse en las Tablas XIV y XV, el contenido de cobre en los suelos de Clima Húmedo noroccidental es bajo, salvo algunas excepciones. Por otra parte, los resultados demuestran una distribución bastante regular del cobre en las distintas zonas estudiadas.

Contenidos superiores a los 20 ppm solamente se encontraron en Ancaya y San José, en suelos bajo condiciones de cultivo, en el Pailón bajo condiciones de pradera y en Linares bajo condiciones de bosque. Solamente los subsuelos de San José bajo condiciones de cultivo y bosque superaron los 20 ppm.

ALBERTO GUILLERMO GUERRERO

Al igual que ocurría con los suelos del Altiplano (Barros, 8), los suelos de Clima Medio se presentan como deficientes en cobre. El rango de cobre de los suelos volcánicos de Haríño es muy bajo, comparado con el encontrado por Fujimoto y Shorran (25), en los sue los volcánicos del Hawaii en donde encontraron una variación de 10 a 357 ppm, con un promedio de 124 ppm.

Dentro de la región estudiada se encontraron diferencias significativas al comparar los contenidos de cobre total entre los sue los de cultivo y bosque, y pradera y bosque. Al contrario de lo que sucede en el cobalto, en bajo condiciones de bosque donde se encuentra el mayor contenido de cobre.

Diferencia de lo que ocurre con el cobalto y molibdeno cuyos contenidos son más altos en los suelos de Clima Medio, estos son similares a los del Altiplano e incluso en las comparaciones, (suelos de bosques y subsuelos de cultivos, Tabla XII), el altiplano tiene mucho más cobre con una diferencia altamente significativa que la zona de Clima Medio.

Esto parece indicar que en los suelos volcánicos de Haríño hay una distribución más homogénea de cobre que de cobalto y molibdeno.

Esto puede apreciarse objetivamente la gráfica No. 8.

De acuerdo a los resultados que se presentan en las Tablas IV y VI, el contenido de molibdeno es aceptable en muchas de las mue tras estudiadas, superando el promedio mundial de 2 ppm.

Aproximadamente, en el 20% de los casos, se superaron los 4

ppm de molibdeno total.

Dentro de la zona estudiada se encontraron diferencias significativas entre los suelos de cultivo y bosque y subsuelos de pradera y bosque; y altamente significativas entre los suelos de cultivo y pradera.

El contenido del molibdeno total en la zona de Clima Hedo es mucho mayor que en el Altiplano, registrando una diferencia altamente significativa entre las dos áreas, a excepción de lo ocurrido entre los subsuelos de bosque.

Por otra parte, es posible que el porcentaje de molibdeno en los suelos de Clima Hedo, sea más susceptible que en el Altiplano, debido a que la reacción en los suelos estudiados se aproxima más a la neutralidad.

ALBERTO GILBERTO GILBERTO

TABLA II

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SUELOS Y SUBSUELOS DE
 ANCUYA BAJO CONDICIONES DE CULTIVO, PRADEIRA Y BOSQUE

CARACTERÍSTICAS	S U B S U E L O S		S U B S U E L O S	
	CULTIVO	PRADEIRA	BOSQUE†	BOSQUE†
Prof. cms.	0-30	0-20	---	20-X
Pendiente aprox. %	15	15	---	15
Color en seco	10YR-3/1	10YR-4/2	---	10YR-5/4
Color en húmedo	10YR-2/2	10YR-3/2	---	7.5YR-4/2
Arenas %	40,30	32,88	---	42,62
Ílmos %	32,02	34,00	---	25,26
Arcillas %	27,68	33,12	---	32,12
Textura	Fr.	Fr. Ave.	---	Fr. Afo.
pH	6,40	6,40	---	6,60
C orgánico %	2,10	2,20	---	0,71
N total %	0,57	0,30	---	0,36
C/N	3,68	7,33	---	1,97
C.I.C. mg/100g.	40,38	36,12	---	43,27
P. aprovoc. ppm (Bray I)	1,10	8,20	---	2,10
K cambiable ppm	334,94	419,65	---	337,06
Na cambiable ppm	29,44	35,06	---	111,93
Ca cambiable ppm	2.260,94	2.231,04	---	3.220,45
Mg cambiable ppm	786,43	846,18	---	785,42

† No se encontró bosque.

TABELA III

ALGUNAS CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SUEDOS Y SUBSUEDOS DE CHICHAGUZI BAJO CONDICIONES DE CULTIVO, PRADERA Y BOSQUE

CARACTERISTICAS	S U E L O S			S U B S U E D O S			BOSQUE
	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE	
Prof. cms.	0-60.	0-100	0-40	60-X	100-X	40-X	
pendiente aprox. %	15	30	10	15	10	30	
Color en seco	10YR-4/3	10YR-3/2	10YR-3/3	10YR-4/4	10YR-4/4	7.5YR-4/4	
Color en húmedo	10YR-2/2	10YR-2/2	10YR-2/2	10YR-3/4	10YR-3/4	5Y-3/4	
Arenas %	35,96	36,96	40,96	33,88	16,88	22,96	
Yanos %	29,00	28,00	24,00	20,08	20,08	24,00	
Arcillas %	35,04	35,04	35,04	46,05	63,04	53,04	
Textura	Fr. Arc.	Fr. Arc.	Fr. Arc.	Fr. Arc.	Fr. Arc.	Fr. Arc.	
pH	5,60	5,60	5,60	5,70	5,70	5,40	
C orgánico %	2,51	5,87	2,59	0,90	1,19	1,24	
N total %	0,19	0,51	0,31	0,13	0,11	0,19	
C/N	3,21	18,93	8,35	6,92	10,86	9,54	
C.I.C. mg/100g.	17,76	22,39	20,89	20,63	22,46	18,19	
P. aprov. ppm (Bray I)	1,13	1,93	5,35	3,54	1,47	2,46	
K cambiable ppm	299,52	358,54	358,87	50,54	261,43	140,20	
Na cambiable ppm	34,23	35,85	154,27	40,43	73,70	35,89	
Ca cambiable ppm	1.711,52	2.484,00	1.648,03	1.232,00	1.324,55	1.233,76	
Mg cambiable ppm	334,21	429,27	416,86	244,85	392,13	272,77	

TABLA IV
ALGUNAS CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SUELOS Y SUBSUELOS DE
CONSAGA BAJO CONDICIONES DE CULTIVO, PRADERA Y BOSQUE

CARACTERISTICAS	S U E L O S			S U B S U E L O S		
	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE
Prof. cms.	0-40	0-60	0-80	40-100	60-150	80-150
Pendiente aprox. %	10	10	20	10	10	20
Color en seco	10YR-3/3	10YR-3/1	10YR-3/2	10YR-3/2	10YR-4/3	10YR-5/4
Color en húmedo	5YR-2/1	10YR-2/2	10YR-2/2	10YR-2/2	10YR-3/6	10YR-3/3
Arenas %	36,64	40,64	35,64	34,98	29,24	26,64
Limos %	36,34	38,34	39,00	31,00	34,74	32,00
Arcillas %	27,02	21,02	25,36	34,02	36,02	47,36
Textura	Fr.	Fr.	Fr.	Fr. Avc.	Fr. Avc.	Fr. Avc.
pH	6,50	6,20	6,10	6,30	5,90	5,50
C orgánico %	3,54	3,80	3,05	1,44	1,44	1,08
N total %	0,48	0,53	0,42	0,20	0,21	0,39
C/N	7,38	7,17	7,26	7,20	6,86	2,77
C.I.C. mg/100g.	36,17	39,46	30,70	28,85	34,48	23,20
P. aprov. ppm (Bray I)	1,50	2,54	4,14	1,52	1,03	0,38
K cambiable ppm	546,92	482,19	457,82	545,70	83,51	182,99
Na cambiable ppm	40,07	53,62	53,01	45,39	70,04	45,75
Ca cambiable ppm	2.842,88	2.477,01	2.523,54	2.323,29	2.456,93	294,08
Mg cambiable ppm	536,03	808,43	666,76	499932	445,52	543,03

TABLA V

ALGUNAS CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SUELOS Y SUBSUELOS DE
EL TIPO DE LAS CONDICIONES DE CULTIVO, PRADERA Y BOSQUE

CARACTERISTICAS	S U E L O S			S U E S O S		
	CUBIERTO	PRADERA	BOSQUE	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE
Prof. cms.	0-60	0-60	0-60	60-120	60-X	60-100
Pendiente aprox. %	20	5	50	20	5	50
Color en seco	10YR-3/2	10YR-4/2	10YR-3/3	10YR-6/4	10YR-6/6	10YR-4/4
Color en húmedo	10YR2/2	10YR-2/2	10YR-3/2	10YR-4/4	10YR-5/6	10YR-5/6
Arenas %	21,62	32,62	32,62	34,30	47,62	32,62
Yasas %	30,00	30,00	33,00	27,32	24,00	32,00
Arcillas %	48,38	37,98	30,38	38,38	16,38	35,38
Texture	Arg.	Fr. Arg.	Fr. Arg.	Fr. Arg. Fr. Arg. Arg.	Fr.	Fr. Arg.
pH	5,60	5,90	6,40	5,40	5,00	5,70
C orgánico %	2,74	2,91	4,26	1,70	1,90	2,67
N total %	0,53	0,36	0,42	0,13	0,07	0,25
C/N	8,30	8,08	10,14	13,08	27,14	10,68
C.I.C. mg/100g.	45,17	26,45	16,37	19,55	45,06	32,25
P aprov. (Bray I)	3,51	3,01	3,49	2,21	2,47	1,80
K cambiable ppm	215,92	132,27	433,27	55,05	37,99	405,50
Na cambiable ppm	62,59	55,03	51,35	46,13	51,77	50,69
Ca cambiable ppm	3.963,00	3.153,44	4.118,73	2.359,13	3.744,63	3.798,88
Mg. cambiable ppm	934,26	681,98	1.040,70	1.014,72	1.174,66	934,26

TABLA IV

ALG UNAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SUELOS Y SUBSUELOS DE LA UNION D ELO CONDICIONES DE CUIEVO, PRADERA Y BOSQUE

CARACTERÍSTICAS	S U E L O S				S U E S U B S U E L O S				
	CUIEVO	PRADERA	BOSQUE	CUIEVO	PRADERA	BOSQUE	CUIEVO	PRADERA	BOSQUE
Prof. cm.	0-50	0-100	0-100	50-X	100-X	100-X	50-X	100-X	100-X
Resistente aprof. %	5	15	20	5	15	20	5	15	20
Color en seco	10YR-4/3	10YR-2/2	10YR-3/2	10YR-7/2	10YR-4/3	10YR-5/4	10YR-7/2	10YR-4/3	10YR-5/4
Color en húmedo	5YR-3/2	10YR-2/1	10YR-2/2	10YR-4/2	10YR-2/2	7.5YR-4/4	10YR-4/2	10YR-2/2	7.5YR-4/4
Arenas %	65.86	56.58	41.24	53.86	57.86	59.86	53.86	57.86	59.86
Limos %	30.44	33.72	28.06	26.44	33.44	27.44	26.44	33.44	27.44
Arcillas %	25.70	9.70	30.70	19.70	8.70	13.70	19.70	8.70	13.70
Textura	Pa.	Pr. Ar.	Ar. Arc.	Fr. Ar.	Fr. Ar.	Fr. Ar.	Fr. Ar.	Fr. Ar.	Fr. Ar.
pH	5.80	5.90	5.90	6.40	6.10	6.20	6.40	6.10	6.20
C orgánico %	1.23	4.22	3.28	1.18	2.66	2.24	1.18	2.66	2.24
N total %	0.17	0.38	0.26	0.06	0.19	0.12	0.06	0.19	0.12
C/N	7.23	11.10	12.61	19.67	14.00	18.67	19.67	14.00	18.67
C.I.C. mg/100g.	14.99	24.22	25.09	5.30	38.63	26.50	5.30	38.63	26.50
P aprov. ppm (Broy I)	1.93	0.89	2.96	1.25	0.85	3.32	1.25	0.85	3.32
K cambiable ppm	178.18	56.32	225.77	48.39	35.59	152.96	48.39	35.59	152.96
Na cambiable ppm	35.64	14.64	36.75	32.46	27.99	43.13	32.46	27.99	43.13
Ca cambiable ppm	1.037.61	219.67	1.853.68	443.18	167.97	2.649.78	443.18	167.97	2.649.78
Mg cambiable ppm	267.64	27.40	387.38	56.69	0.34	754.39	56.69	0.34	754.39

TABLA VIII

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SUELOS Y SUBSUELOS DE SALAMIEGO BAJO CONDICIONES DE CULTIVO, PRADERA Y BOSQUE

CARACTERÍSTICAS	S U E L O S			S U B S U E L O S		
	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE
Prof. cms.	0-50	0-50	0-30	30-100	30-1	30-100
Pendiente aprox. %	60	10	20	60	10	20
Color en seco	10YR-4/5	10YR-5/2	10YR-4/3	10YR-3/1	2.5Y-5/2	10YR-4/3
Color en húmedo	10YR-5/3	10YR-2/2	10YR-2/2	10YR-2/1	10YR-3/2	10YR-3/4
Arenas %	28,50	51,62	52,62	27,30	12,30	38,62
Yanes %	30,00	51,68	38,00	30,00	19,00	26,68
Arcillas %	38,70	38,70	29,68	42,70	68,70	34,70
Textura	Fr. Arc.	Fr. Arc.	Fr. Arc.	Ar.	Ar.	Fr. Arc.
pH	6,10	6,50	5,50	5,10	7,00	5,00
C orgánico %	2,54	2,58	2,39	1,11	2,61	0,87
N total %	0,28	0,29	0,20	0,13	0,14	0,13
C/N	7,70	8,90	11,95	8,54	18,64	6,69
C.I.C. mg/100g.	21,16	37,28	21,11	19,15	45,04	20,92
P aprov. ppm (Bray I)	3,93	0,65	2,97	0,94	0,71	5,41
K cambiable ppm	276,02	96,14	382,00	44,94	131,79	150,75
Na cambiable ppm	89,71	57,68	98,20	51,35	207,26	75,83
Ca cambiable ppm	2.760,24	3.892,79	2.334,42	1.840,23	4.302,85	2.510,40
Mg cambiable ppm	573,39	1.220,99	451,60	390,29	1.917,50	496,05

TABLA IX

ALGUNAS CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SUELOS Y SUBSUELOS DE SANDONA BAJO CONDICIONES DE CULTIVO, PRADERA Y BOSQUE

CARACTERISTICAS	S U I L O S			S U E S U L O S		
	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE
Prof. cms.	0-25	0-60	0-50	25-100	60-100	50-100
Pendiente aprox %	20	25	50	20	25	50
Color en seco	10YR-3/3	10YR-4/3	10YR-2/1	10YR-4/3	10YR-5/4	10YR-6/3
Color en húmedo	10YR-2/2	10YR-3/5	5YR-2/1	7.5YR-3/2	10YR-4/3	5YR-3/2
Arenas %	33,89	18,30	37,98	40,02	15,98	52,64
Limos %	42,66	37,98	46,66	26,26	28,64	34,34
Arcillas %	23,36	44,12	15,36	33,12	55,38	13,02
Textura	Fr.	Arc.	Pr.	Pr. Arc.	Arc.	Pr.
pH	5,60	5,60	6,00	6,20	5,90	6,45
C orgánico %	2,53	2,49	5,65	0,73	0,70	0,57
N total %	0,34	0,30	0,72	0,11	0,17	0,10
C/N	7,34	4,97	8,14	6,64	4,12	5,70
C.I.C. mg/100g.	25,15	28,34	48,60	15,24	24,88	28,14
P aprov. ppm (Brey I)	2,35	0,19	1,00	0,19	0,20	2,43
K cambiable ppm	167,52	621,00	191,35	38,09	251,30	69,36
Na cambiable ppm	49,14	43,13	46,27	82,71	71,73	136,59
Ca cambiable ppm	1.505,68	1.267,11	2.638,94	1.601,93	1.188,05	1.216,49
Mg. cambiable ppm	276,40	432,23	486,20	185,27	357,75	246,54

ALBERTO GUILIANO GUERRERO

TABLA X

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SUELOS Y SUBSUELOS DE SAN JOSÉ BAJO CONDICIONES DE CULTIVO, PRADERA Y BOSQUE

CARACTERÍSTICAS	S U E L O S			S U B S U E L O S		
	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE
Prof. cm.	0-70	0-40	0-70	70-150	40-X	70-X
Pendiente aprox. %	50	20	30	50	20	30
Color en seco	2.5YR-3/2	10YR-4/4	2.5Y-4/2	10YR-4/3	2.5Y-5/4	5Y-4/2
Color en húmedo	10YR-3/1	10YR-3/3	2.5Y-3/2	10YR-3/2	2.5Y-4/3	5Y-3/1
Arenas %	41.98	55.98	4.30	49.98	48.98	40.98
Limos %	44.32	32.00	36.10	38.00	34.00	38.32
Arcillas %	13.70	12.02	23.60	12.02	17.02	20.70
Textura	Fr.	Fr. Ar.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
pH	7.20	6.70	7.30	7.50	7.00	6.90
C orgánico %	1.53	1.93	2.48	2.19	1.96	1.55
N total %	0.15	0.24	0.13	0.11	0.09	0.09
C/N	10.20	13.70	13.78	19.91	17.33	17.22
C.I.C. mg/100g.	16.26	20.98	26.12	22.79	25.20	21.34
P exprev. ppm (Brey I)	2.10	7.49	6.97	3.26	2.92	2.44
K cambiable ppm	81.84	115.72	88.83	35.07	18.22	30.93
Na cambiable ppm	30.69	33.03	31.65	45.26	35.40	35.05
Ca cambiable ppm	1.907.90	2.113.77	2.077.14	1.825.75	2.613.50	2.252.95
Mg cambiable ppm	360.75	560.35	603.65	545.62	734.48	301.53

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SUELOS Y SUESUOS DE
SAN PABLO BAJO CONDICIONES DE CULTIVO, PRADERA Y BOSQUE

CARACTERÍSTICAS	S U E L O S					S U E S U O S				
	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE	
Prof. cms.	0-60	0-50	0-30	60-90	50-X	30-X				
Pendientes aprox. %	10	60	60	10	60	60				
Color en seco	10YR-4/2	10YR-4/3	10YR-4/2	10YR-6/1	10YR-5/3	10YR-7/3				
Color en húmedo	10YR-2/2	10YR-3/3	10YR-3/3	10YR-4/2	10YR-3/4	10YR-4/4				
Arenas %	62,96	52,68	54,30	64,88	53,62	59,96				
Yasca %	28,00	34,08	33,38	26,12	26,34	29,00				
Arcillas %	10,04	34,04	32,12	9,00	20,04	11,04				
Textura	Fr. Ar.	Fr. Are.	Fr. Are.	Fr. Ar.	Fr. Are.	A. Fr. Ar.				
pH	6,25	6,76	6,30	7,20	6,60	6,00				
C orgánicos %	2,84	2,34	2,59	0,21	1,09	0,33				
N total %	0,25	0,28	0,21	0,06	0,06	0,06				
C/N	7,36	7,64	12,33	3,50	38,17	5,50				
C.I.C. mg/100g.	15,49	27,86	30,65	6,53	25,02	16,45				
P aprov. ppm (Bray I)	4,23	2,36	6,09	1,46	0,66	0,90				
K cambiable ppm	733,22	239,64	351,22	163,23	10,46	51,72				
Na cambiable ppm	57,63	79,00	75,70	31,14	209,30	52,15				
Ca cambiable ppm	2.106,71	3.683,36	4.044,34	251,13	3.913,91	2.896,32				
Mg cambiable ppm	351,61	650,35	879,46	10,80	712,62	201,25				

TABLA XII

Contenido de cobalto total en diez suelos de Olisa Ho-
dio en Navajo bajo condiciones de cultivo,
pradera y bosque.
Resultados en ppm

NOMBRE	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE
Casaes	16,498	9,641	6,382
Sandona	5,990	9,179	8,117
Ancaya	1,679	9,100	—
Linaros	9,895	10,367	13,372
San José	19,110	14,515	6,266
La Unión	6,696	2,776	3,465
El Peñol	3,126	6,953	2,280
Samaniego	11,299	6,403	8,228
Chuchaqui	21,100	17,941	3,799
San Pablo	10,120	16,979	1,596

TABLA XIII

Contenido de Cobalto total en diez subsuelos de clima
húmedo en Maricao bajo condiciones de cultivo,
pradera y bosque.
Resultados en ppm

NOMBRES	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE
Consueña	12,956	10,906	2,813
Sandondé	1,860	9,853	6,396
Ancaya	6,115	18,926	—
Linzaro	9,176	6,542	—
San José	16,803	18,110	4,021
La Unión	4,116	2,719	1,197
El Ponce	9,217	5,753	2,416
Sananiego	5,841	7,865	12,029
Chachagüí	18,308	20,040	21,515
San Pablo	6,036	17,686	16,861

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y FOMENTO

TABLA XIV

Contenido de cobre total en diez suelos de Clima Medio
 en Bariloche bajo condiciones de cultivo,
 pradera y bosque.
 Resultados en ppm

NOMBRE	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE
Cerrocoá	9,408	3,866	2,874
Candond	6,356	2,668	4,113
Ancuya	30,286	11,091	—
Linaros	2,935	3,014	21,679
San José	24,952	3,703	9,406
La Unión	3,459	1,352	6,931
El Teñol	2,856	11,112	8,144
Sarmiento	4,630	11,536	10,505
Chochagüí	0,513	0,993	3,056
San Pablo	1,569	0,961	1,916

OPERARIO: GUSTAVO GONZALEZ

TABLA XV

Contenido de cobre total en diez submuestras de Clima Me-
dio en Norito bajo condiciones de cultivo,
pradera y bosque.
Resultados en ppm

NOMBRE	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE
Concepción	3,898	3,038	4,248
Sandoni	4,244	3,698	4,882
Amaya	12,019	13,056	—
Linzaroz	3,238	3,395	—
San José	23,312	18,820	29,877
La Unión	2,008	1,870	5,363
El Tunol	4,889	8,140	4,482
Damaniego	16,690	3,514	13,927
Chechaghi	6,674	3,994	3,499
San Pablo	6,984	1,884	2,793

ALBERTO GUAYARDO GUAYARDO

TABLA XVI

Contenido de molibdeno total en diez nucleos de clima
hedo en Paríto bajo condiciones de cultivo,
pradera y bosque.
Resultados en ppm

NOMBRE	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE
Concepción	2,600	4,269	2,662
Santiago	2,112	2,899	2,371
Ancuya	2,314	2,444	-----
Linares	0,079	1,496	0,316
San José	2,556	4,732	5,826
La Unión	1,467	3,182	2,835
El Pozol	3,699	2,126	2,675
Sanantiago	3,919	0,000	3,077
Chachagüí	0,214	0,441	0,790
San Pablo	2,476	0,894	0,213

TABLA XVII

Contenido de Holibdeno total en diez subcuales de clima Medio en Variso bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.
Resultados en ppm

POBLERA	CULTIVO	PRADERA	BOSQUE
Concepción	5,619	2,263	3,159
San Andrés	5,659	3,248	1,174
Arceys	2,146	5,874	—
Linaros	0,108	1,899	—
San José	3,300	3,541	2,704
La Unión	1,139	4,479	5,979
El Pehel	4,069	3,937	3,628
San Mateo	2,926	0,676	2,855
Chachagüé	3,250	0,081	1,570
San Pablo	0,601	0,000	3,000

TAULA XVIII

CONCEPTO MINIMO, PROMEDIO Y MAXIMO DE COBALTO, COBRE Y MOLIBDENO
 TOTAL EN SUELOS DE CIMA MEDIO EN MARIÑO, BAJO CONDICIONES DE
 CULTIVO, PRADERA Y BOSQUE

Resultados en ppm

	C O B A L T O			C O B R E			M O L I B D E N O		
	Cultivo	Pradera	Bosque	Cultivo	Pradera	Bosque	Cultivo	Pradera	Bosque
MINIMO	0,796	2,776	2,596	0,515	0,961	2,196	0,074	0,000	0,235
PROMEDIO	0,589	9,945	5,290	8,655	7,029	7,714	2,059	2,444	3,024
MAXIMO	21,180	17,541	13,572	30,286	31,112	21,470	3,910	5,180	8,316

TABLA XIX

**CONCEPTO MÍNIMO, PROMEDIO Y MÁXIMO DE CORALCO, CORRE Y MOLLAHUECO
 TOTAL DE SUSEUROS DE CIMA MEDIO EN NAPEÑO, BAJO CONDICIONES**

DE CULTIVO, PRADERA Y BOSQUE

Resultados en pvn

	CORALCO			CORRE			MOLLAHUECO		
	Cultivo	Pradera	Bosque	Cultivo	Pradera	Bosque	Cultivo	Pradera	Bosque
MÍNIMO	1,860	1,715	1,157	0,674	1,070	2,793	0,109	0,000	1,174
PROMEDIO	10,242	11,742	9,231	7,006	6,085	6,524	2,785	2,693	2,763
MÁXIMO	18,302	20,040	21,935	23,312	16,880	29,077	5,659	5,674	5,575

RESUMEN DE LAS COMPARACIONES ESTADÍSTICAS EFECTUADAS EN SUE-
LOS Y SUBSUELOS BAJO CONDICIONES DE CULTIVOS,
PRADERA Y BOSQUE

Resultados en ppm.

COMPARACION	mg Obtenido	mg requerido		G.L.
		Nivel del 5%	Nivel del 1%	
<u>Co Total</u>				
S. Cultivo X S Pradera	0,63 NS	2,26	3,25	9
Ss. Cultivo X Ss Pradera	4,19 ↔	2,26	3,25	9
S. Cultivo X S Bosque	0,64 ↔	2,31	3,36	8
Ss. Cultivo X Ss Bosque	1,41 NS	2,36	3,50	7
S. Pradera X S Bosque	7,03 ↔	2,31	3,36	8
Ss. Pradera X Ss Bosque	4,67 ↔	2,36	3,50	7
<u>Ca Total</u>				
S. Cultivo X S Pradera	1,24 NS	2,26	3,25	9
Ss. Cultivo X Ss Pradera	2,14 NS	2,26	3,25	9
S. Cultivo X S Bosque	1,61 NS	2,31	3,36	8
Ss. Cultivo X Ss Bosque	3,37 ↔	2,36	3,50	7
S. Pradera X S Bosque	1,00 NS	2,36	3,36	8
Ss. Pradera X Ss Bosque	5,03 ↔	2,36	3,50	7
<u>Mg. Total</u>				
S. Cultivo X S Pradera	1,06 NS	2,26	3,25	9
Ss. Cultivo X Ss Pradera	7,60 ↔	2,26	3,25	9
S. Cultivo X S Bosque	2,66 *	2,31	3,36	8
Ss. Cultivo X Ss Bosque	1,33 NS	2,36	3,50	7
S. Pradera X S Bosque	1,01 NS	2,31	3,36	8
Ss. Pradera X Ss Bosque	2,74 *	2,36	3,50	7

G. L. = Grados de Libertad
 NS = No Significativa
 ↔ = Altamente significativa.
 * = Significativa

ALBERTO GUILIANO GUERRERO

TABLA XL

RESUMEN DE LAS COMPARACIONES ESTADÍSTICAS EFECTUADAS ENTRE
EL ALTITANO Y CLIMA MEDIO EN SUELOS Y SUBSUELOS.

Resultados en ppm

	#de <u>Obtenido</u>	<u>°C° requerido</u>		G.L.
		Nivel 5%	nivel 1%	
<u>Cc Total</u>				
Suelo de Cultivo X S. Cult.	0,71 NS	2,26	3,25	9
Ss Cultivo X Ss Cultivo	6,43 **	2,26	3,25	9
S. de Pradera X S Pradera	13,68 **	2,26	3,25	9
Ss de Pradera X Ss Pradera	9,74 **	2,26	3,25	9
S. de Bosque X S. de Bosque	1,74 NS	2,31	3,30	8
Ss de Bosque X Ss. Bosque	2,63 *	2,36	3,50	7
<u>Cu Total</u>				
S. de Cultivo X S. Cultivo	0,008 NS	2,26	3,25	9
Ss de Cultivo X Ss Cultivo	4,69 NS	2,26	3,25	9
S. de Pradera X S. Pradera	1,25 NS	2,26	3,25	9
Ss. de Pradera X Ss Pradera	1,23 NS	2,26	3,25	9
S. de Bosque X S Bosque	4,24 **	2,31	3,30	8
Ss de Bosque X Ss Bosque	1,50 NS	2,36	3,50	7
<u>Mo Total</u>				
S. de Cultivo X S de Cultivo	9,77 **	2,26	3,25	9
Ss de cultivo X Ss Cultivo	9,77 **	2,26	3,25	9
S. de Pradera X S de Pradera	9,27 **	2,26	3,25	9
Ss de Pradera X Ss Pradera	7,75 **	2,26	3,25	9
S. de Bosque X S de Bosque	7,02 **	2,31	3,30	8
Ss de Bosque X Ss de Bosque	1,04 NS	2,36	3,50	7

NS = No Significativa
 ** = Aumento Significativa
 * = Significativa
 G.L. = Grados de Libertad

ALBERTO GUERRERO

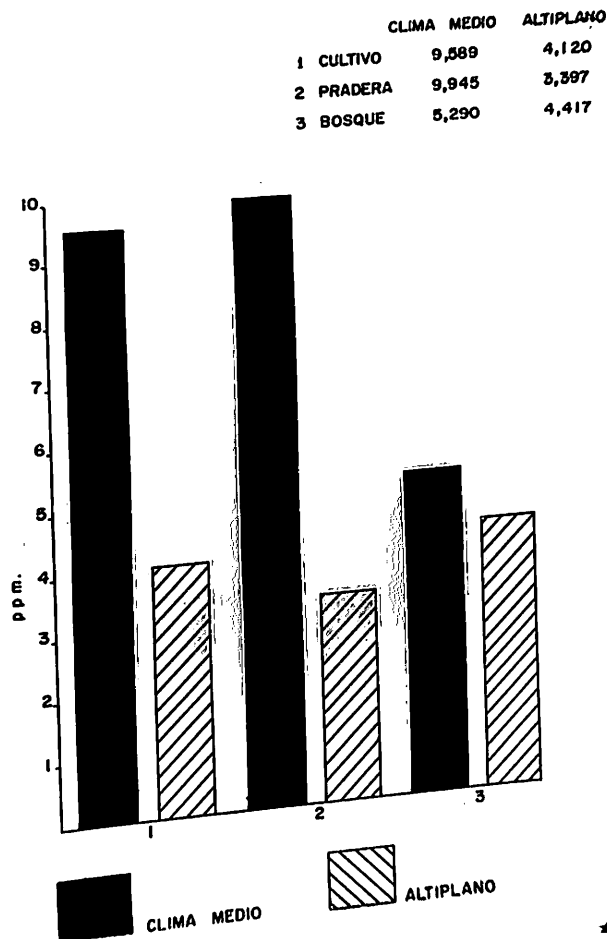


Figura No. 2
Comparación de los contenidos promedio de
cobalto total entre suelos del Altiplano
de Pasto y Clima Medio, bajo condiciones
de cultivo, pradera y bosque.

Foto: I. Santacruz.

ALBERTO QUIJANO GUBERNERO

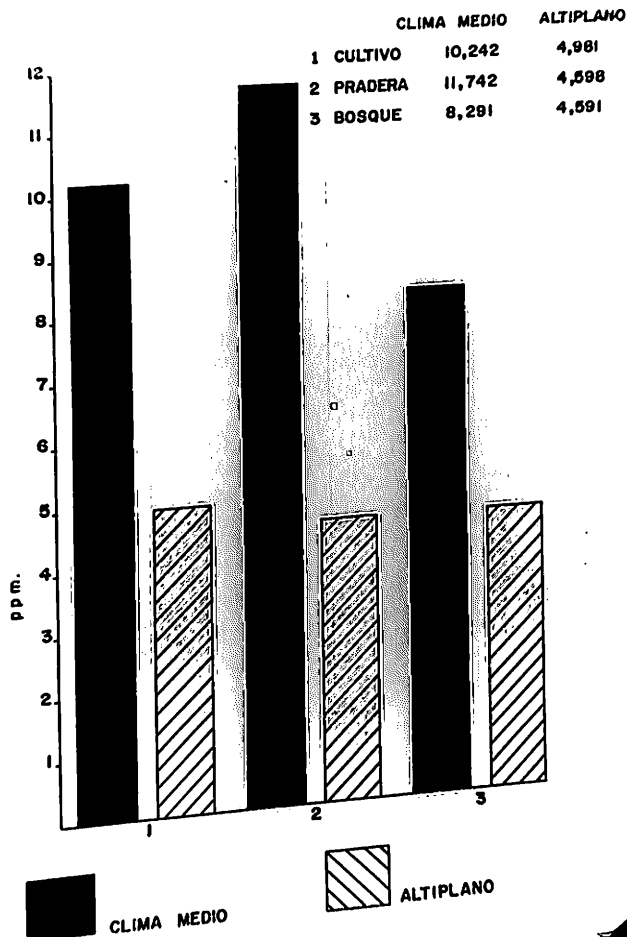


Figura No. 5
Comparación de los contenidos promedio
de cobalto total entre subsuelos del Al-
tiplano de Pasto y Climax Medio, bajo con-
diciones de cultivo, pradera y bosque.
Foto: I. Santacruz.

ALBERTO GUILLERMO GUERRERO

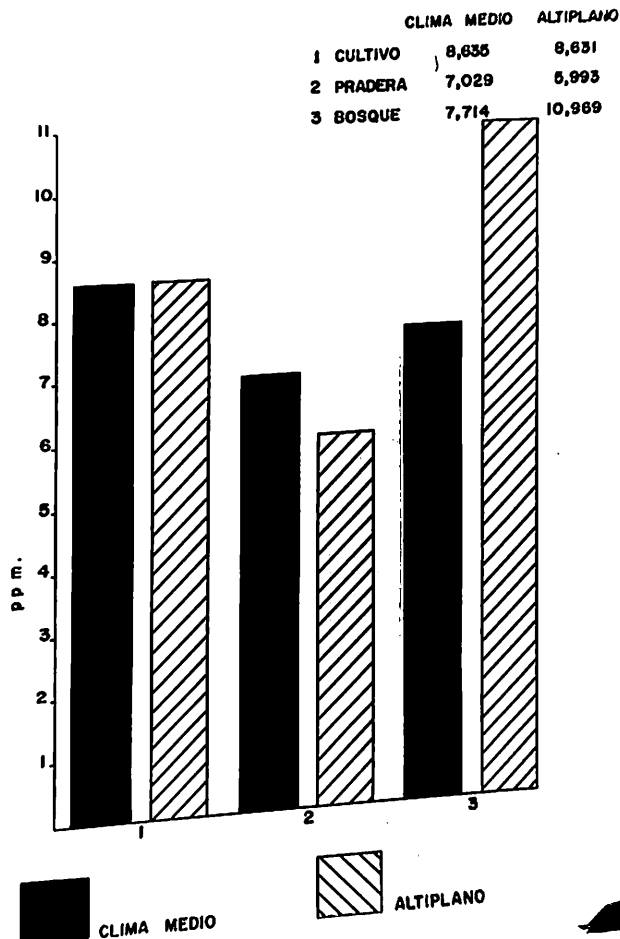


Figura No. 4
Comparación de los contenidos promedio de
cobre total entre suelos del Altiplano de
Pasto y Clima Medio, bajo condiciones de
cultivo, pradera y bosque.
Foto: I. Santacruz.

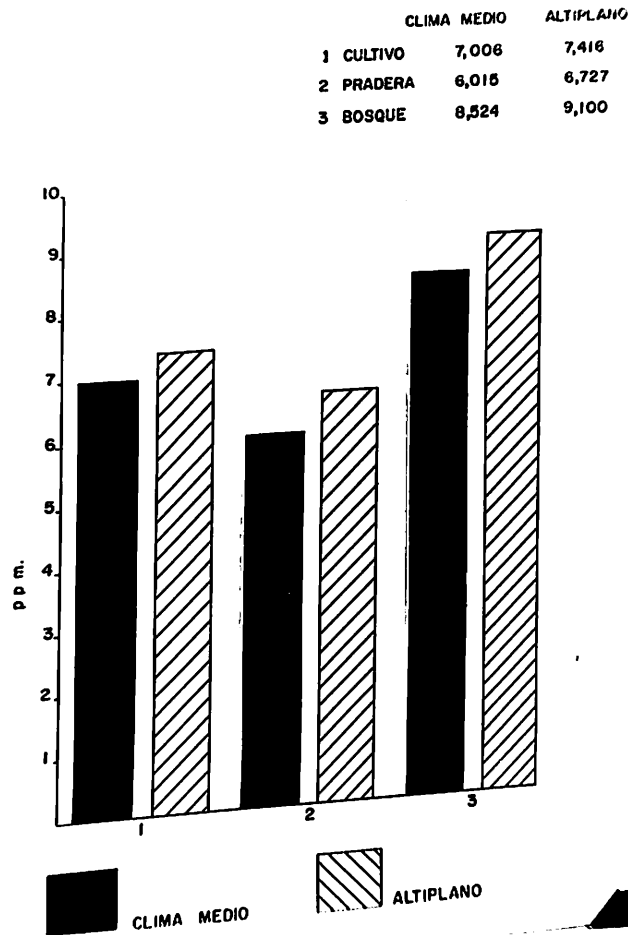


Figura No. 3
Comparación de los contenidos promedios
de carbono total entre submuestras del Alti-
plano de Pasto y Clima Medio, bajo con-
diciones de cultivo, pradera y bosque.
Foto: I. Santacruz.

ALBERTO QUIJANO GUERRERO

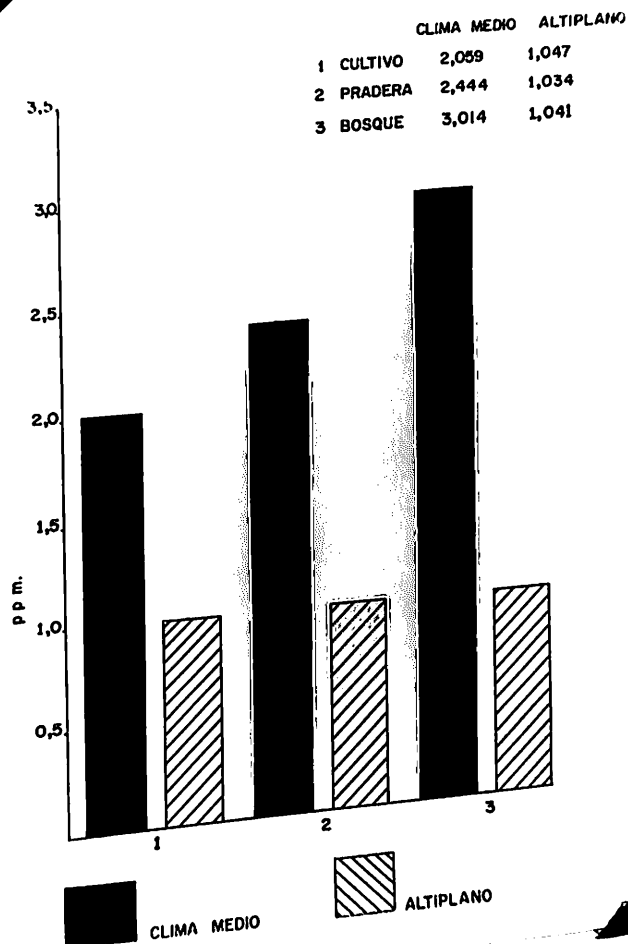


Figura No. 6
Comparación de los contenidos promedio
de molibdeno total entre suelos del Altiplano de Pasto y Clima Medio, bajo condiciones de cultivo, pradera y bosque.
Foto: I. Santacruz.

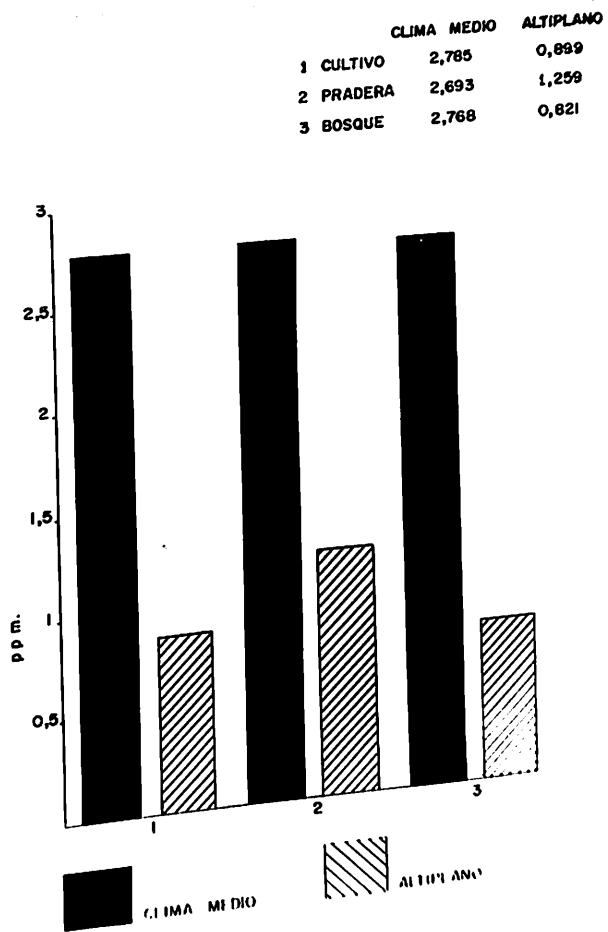
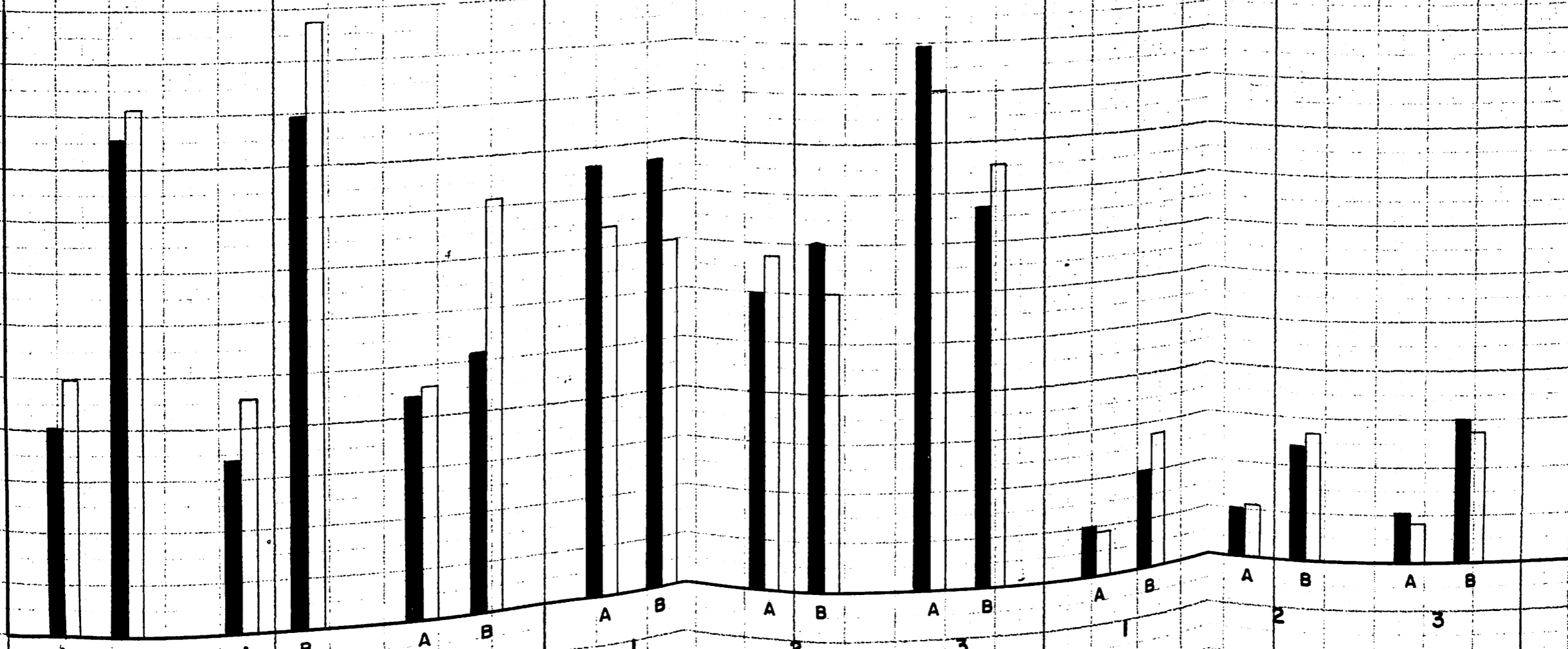


Figura No. 7
Comparación de los contenidos ureos de
molibdeno total entre subeucos del Alti-
plano de Pasto y Clima Medio, bajo condi-
ciones de cultivo, pradera y bosque.
Foto: I. Santacruz.

ppm.

12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0



CONVENCIONES.

- A ALTIPLANO
- B CLIMA MEDIO
- 1 CULTIVO
- 2 PRADERA
- 3 BOSQUE

SUELO: ...

SUBSUELO: ...

ppm = una parte por millón

GRAFICA COMPARATIVA DE LOS PROMEDIOS DE
COBALTO COBRE Y MOLIBDENO
 EN LAS REGIONES DE CLIMA MEDIO Y EL ALTIPLANO EN EL
 DEPARTAMENTO DE NARIÑO

Los resultados se tomaron en ppm.

ESCALA = 1cm. = 1ppm.

DIBUJO:
CARLOS JUNCA SOTO

GRAFICA Nº 8

V. CONCLUSIONES

- 1o. Los contenidos totales de cobalto y molibdeno en los suelos y subsuelos de la zona de Clima Hedo de Narillo, son mucho más altos que en el Altiplano de Pasto. Las diferencias en muchos casos son altamente significativas.
- 2o. El contenido total de cobre es similar en las dos áreas nariñenses, tanto en suelos como en subsuelos.
- 3o. De acuerdo a los promedios mundiales, los suelos estudiados tienen adecuadas cantidades totales de cobalto y molibdeno, siendo deficientes en cobre.
- 4o. En el estudio de cobalto se encontraron diferencias altamente significativas en las siguientes condiciones: subsuelos de cultivo por pradera y pradera por bosque; y en suelos de cultivo por bosque y pradera por bosque.
- 5o. Para el cobre se encontraron diferencias altamente significativas en las siguientes condiciones: subsuelo de cultivo por bosque y pradera por bosque.
- 6o. Para el molibdeno se encontraron diferencias significativas en las condiciones de suelo de cultivo por bosque y subsuelos de pradera por bosque; y altamente significativas al comparar los subsuelos de cultivo y pradera.
- 7o. Las comparaciones con los datos encontrados en el Altiplano de Pasto, parecen indicar que en los suelos volcánicos de Narillo,

hay una distribución más homogénea de cobre que de cobalto y molibdeno.

80. Se recomienda ensayar algunas pruebas de fertilización con condiciones de cobre del orden de :

2,5 - 5,0 - 10,0 y 20,0 ppm.

VI. RESUMEN

En esta investigación fueron utilizados suelos derivadas de cenizas volcánicas. El área estudiada oscila desde 1.375 hasta 1.940 m sobre el nivel del mar en los montes Andinos en Mariño, al S. O. de Colombia. Los principales volcanes de la región son: Amfial, Galeras y Neña Juana. El promedio de precipitación pluvial es de 1.400 mm y la temperatura de 19°C.

Se determinaron cantidades totales de cobalto, cobre y molibdeno en suelos y subsuelos de 30 perfiles bajo condiciones de cultivo (A), pradera (B) y bosque (C).

El promedio encontrado para cobalto fue 0,63 A, 0,04 B y 3,29 C ppm en suelos, y 10,24 A, 11,74 B y 8,29 C ppm en subsuelos.

El promedio encontrado para cobre fue de 6,63 A, 7,02 B y 7,71 C ppm en suelos, y 7,00 A, 0,01 B y 8,52 C ppm en subsuelos.

El promedio encontrado para molibdeno fue de 2,05 A, 2,44 B y 0,01 C ppm en suelos, y 2,72 A, 2,62 B y 2,76 C ppm en subsuelos.

De acuerdo a los resultados, los suelos estudiados tienen un adecuado nivel de cobalto y molibdeno total, y son deficientes en cobre.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Agrawal, H. P. and V. P. Montananni. 1956. Cooper status in soils of Madhya Pradesh. Jour. Indian Soc. Soil Sci. 14: 161-171.
2. Alba, J. de. 1958. Alimentación del ganado en América Latina. Frensa M.C., México. 336 p.
3. Alexander, M. 1961. Introduction to soil microbiology. John Wiley. New York. 478 p.
4. Anderson, A. 1958. Molybdenum as a fertilizer. Adv. in Agronomy. Acad. Press. New York. 9: 181p.
5. Anderson, J. H. 1955. Studies on the oxidation of ammonia to hydroxylamine by the Nitrosomonas. Biochem. Jour. 93: 688-693.
6. Archer, F. 1963. Trace elements in some Welsh upland soils. Jour. Soil Sci. Oxford Univ. 14 (1): 144 - 148.
7. Ministère de l'Élevage. 1964. Nutrition animale. III. Données générales sur la nutrition et l'alimentation. Paris. 1,493 - 2,179 pp.
8. Barros, P. 1969. Rotación de molibdeno, cobre y cobalto, en algunos suelos del Altiplano de Pasto. U. de Nariño, Fac. de Agronomía. Pasto. 168 p. (Tesis no publicada).

ALBERTO QUIJANO GUERRERO

9. Bear, F. 1937. Toxic elements in soil. U.S. Department of Agriculture. Soil. 1937: 167 - 171
10. Bear, F. A. 1963. Química del suelo. Trad. José de la Haba P. Interciencia, Madrid. 495 p.
11. Bøgersen, F. 1960. Biochemical pathways in legume root nodules nitrogen fixation. C.S.I.R.O. Canberra. 24: 248 - 256.
12. Mack, C. 1965. Soil - plant relationships. 4th. ed. John-Wiley Inc. New York. 392 p.
13. Masco, H. Curso de suelos. 1933. Fac. Nat. de Agronomía. (Palmaire). 427 p. (conferencias mimeografiadas).
14. Masco, H. y N. Bohórquez. 1937. Estudio sobre la composición química del ramio (Bohemoria nivea (L.) Griseb.) Agr. Trop. (Bogotá). 23: 813 - 816.
15. Boyceus, G. H. 1934. A comparison between the pipette method and the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. Soil Sci. 39: 335 - 343.
16. Buckman, H. y H. Brady. 1960. Naturaleza y propiedades de los suelos. R. Salas. Utah. México. 590 p.
17. Carter, B. 1964. Micronutrients and crop production in Georgia. What are micronutrients?. Georgia Agr. Exp. Station. 126:

18. Chamberlain, G. 1969. Trace elements in some East African soils and plants. Afr. Agric. J. Kisumu. 23: 121 - 125. (In Abs. Soils and Fertilizers. 23: 41. 1969.)
19. Cheema, I. and G. V. Johnson. 1969. The effects of soil moisture and temperature on the release of copper and zinc. Agronomy Abs. Amer. Soc. Agron. Detroit. Div. 3 - 2.
20. Collins, G. 1955. Commercial fertilizers. Their sources and use. 3rd ed. McGraw-Hill. New York. 617 p.
21. Davies, R. I., M. V. Cheshire and I. J. Graham-Bryce. 1966. Retention of low levels of copper by humic acid. Jour. Soil Sci. 20: 65 - 71.
22. Dobrzanski, B. and J. Glanicki. 1964. Copper and cobalt content of grassland soils in the region of the Vistula - Krzna canal. Annals. Univ. Mariae Curie. 10: 19 - 41. (In Abs. Soils and Fertilizers 25: 3, 912. 1969).
23. Dunn, M. T. and J. C. Drogan 1961. The availability of copper from copper humic acid complexes. Irish Jour. Agric. Res., 1: 35 - 45.
24. Estévez, J. A. 1969. Influencia de la adición de sulfato y cobalto a raciones comunes para vacas lecheras. Acta Agronómica. 10: 170 - 189.
25. Fujimoto, G. and G. Sherman. 1959. The copper content of typical

- soils and plants of the Hawaiian Islands. Hawaii - agr.
Exp. Sta. 1215 22 p. (En Abs. soils and Fertilizers 23
623. 1960).
26. Callego, R. y F. Fernández. 1963. Oligoelementos en los suelos
de las vegas altas del Guadiana. Anales de Edafología y
Agrobiología. Madrid. 22 307 - 322.
27. García, H. 1969. Estudio sobre el potasio en algunos suelos de
Clima Medio, del Departamento de Narriño. U. de Narriño, Fac.
de Agronomía. Pasto. 120 p. (Tesis no publicada).
28. Gilbert, F. 1952. Copper in nutrition. Adv. in Agr. Acad. Press.
New York 4 159 - 157
29. Cipp, W. F. y W. G. Ford and S. E. Smith. 1967. Effects of le-
vel of dietary copper, molybdenum, sulphate an zinc on ho-
dy weight gain hemoglobin an liver copper storage of gro-
wing pigs. Jour. Animal Sci. 26 727 - 730.
30. González, G. 1959. Composición botánica, características gene-
rales y proporción de hierro, manganeso, cobre y cobalto en
hierbas y suelos de prados de la provincia de Pontevedra en
relación con la preservación de ciertas enfermedades del
ganado vacuno. Anales de Edafología y Fisiología vegetal.
Madrid. 18 241 - 273.
31. González, F. y A. M. García. 1964. Geoquímica del cobalto en
los suelos de Andalucía occidental. I. Contenido en cobalto

total y caracteres generales de los suelos del Valle del Guadalquivir. *Anales de Edafología y Agrobiología*. Madrid. 23: 305 - 321.

82. Groot, A. J. de. 1966. Mobility of trace elements in soils. *Soil Chemistry and Fertility*. I.S.S.S. France. Aberdeen. 268 - 270.

83. Haley, I. E. and S. V. Holsted. 1937. Preliminary studies of molybdenum in Illinois soils. *Genética*. (Columbia) Centro Nat. de Investigaciones del café. 9: 248.

84. Harrow, B. y A. Nazur. 1967. *Biología básica*. Prof. María T. Toral. 9 ed. Ed. Interamericana. México. 646 p.

85. Harward, M. E. and G. A. Borchardt. 1969. Mineralogy and trace element composition of ash and pumice soils in the Pacific northwest of the United States. *Papel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina*. IICA, Turrialba, Costa Rica. B. 5. 1.

86. Hill, A. C., S. J. Toth and P. E. Dear. 1963. cobalt status of New Jersey soils and forage plants and factors affecting the cobalt content of plants. *Soil Sci.* 70: 273 - 284

87. Hodgson, J. F. 1963. Micronutrients in soils. *Adv. in Agr. Sci.* Conf. Press. New York. 15: 119 - 159.

88. Holdrige, I. B. 1968. *Curso de Ecología Vegetal*. Turrialba, Costa Rica.

to Hica. IICA. 40p. (En mimeógrafo).

39. Ivanova, N. N. 1959. The content of molybdenum in soils of the Lantian. S.S.R. Primer. Mikroclemen. sel. Khov. Dahn. 1959: 99 - 104. (En Abs. soils and Fertilizers. 23: 1954. 1960)
40. Jackson, M. I. 1964. Análisis químico de suelos. Trad. J. B. Martínez. Omega. Barcelona. 602 p.
41. Kamprath, F. J. 1967. Acidez del suelo y su respuesta al cultivo. Soil testing. A. J. I. Washington. bul. 4: 7.
42. Karlson, P. 1965. Manual de Microquímica. F. Folido. Masin. Barcelona. 386. p.
43. Koter, M. & A. Krauze and E. Pilus. 1960. The available molybdenum content in brown soil and plants grown on these soils. Zerk. nauk. vyssh. shk. roln. obratyn. 22: 245 - 261. (En Abs. Soils and Fertilizers. 30: 4003. 1967).
44. Leventrapca, E. and E. Lieldrieva. 1961. Cobalt content in soils formed on Devonian deposits in the Latvian S.S.R. Stant. Akad. Vestne 1961: 91 - 94. (En Abs soils and Fertilizers 25: 3.109. 1962).
45. Lee S., H. and J. H. Simpson. 1956. The effect of chlorate on the rate of nitrite oxidation by Nitrobacter. Biochem J. 60: 1.
46. Malysga, G. P. and A. I. Usharova. 1956. Trace elements in vir-

- gin soils and in vegetation. *Mem. Akad. Nauk, Latv. S.S.R.*
Riga. 53: 485 - 493. (In *Abstr. Soils and Fertilizers* 144 :
14. 1962.)
47. Miller, G. E. 1965 *Soil Fertility*. 4th. ed. John Wiley, New
York. 438 p.
48. Mitchell, R. I. 1960. Los oligoelementos y la nutrición. *Rev.*
de la potasa. Inst. Internacional de la potasa. Berna. 34
1 - 6.
49. Nalovic, I. et M. Pinta. 1960. Recherches sur les éléments tra-
ces dans les sols tropicaux. *Etude de quelques sols de Ma-*
dagascar. Geoderma. 3: 117 - 132.
50. Noller, C. R. 1964. *Química Orgánica. Trad. María Y. Toral.* 3
ed. Ed. Interamericana, Mexico. 613 p.
51. Ochorina, H. G. 1966. Content of molybdenum and cobalt in soils
of the northern forest steppes of Trans-Ural. *Trudy suver-*
skovsk, sel. Khoz. Inst. 14: 45 - 47. (In *Abstr. Soils and*
Fertilizer 90: 2466. 1967).
52. Osmano, P. G. E. Greenwell and T. C. Shaw. 1969. The cobalt re-
quirement of subterranean clover in the field. *Australian*
Journal of Agr. Res. Melbourne. 14 (1): 39 - 50.
53. Pego, A. I. J. P. Martin and M. E. Mahendragpa. 1968. Interaction
of copper and zinc ions with some fungal soils, and Leonardia-

to humic acids. Agronomy Abst. Amer. Soc. Agron. New Orleans
Div. 5 - 2.

54. Pantoja, C. 1969. Fraccionamiento del fósforo en algunos suelos
de clima hondo del departamento de Narino. U. de Narino, Fac.
de Agronomía. Pasto. 11 p. (Folio no publicado)

55. Paoli, A. y H. Iurati. 1962. Consideraciones sobre la importan-
cia de los oligoelementos del suelo. Inst. Nal. de Tecnolo-
gía (Buenos Aires) bol. 177: 6 - 14.

56. Parfior, M. E. 1934. Micronutrients and crop production in Geor-
gia Molybdenum. Georgia Agr. Exp. Sta. bul. 129: 43 -
52.

57. Heisenaver, H. H.; A.A. Yabikb and P. R. Stout. 1962. Molybde-
num reactions with soils and the hydrous oxides of iron, alu-
minium and titanium. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 26: 26-
27.

58. Deather, W. 1937. Copper and soil fertility. U.S. Department
of Agriculture Soil. 1937: 101

59. Russell, R. W. 1961. Soil conditions and plant growth. 3th. ed.
Longmans. London. 688p.

60. Schollenberger, C. J. and M. Simon. 1945. Determination of ex-
change properties of soil by the ammonia acetate method. Soil
Sci 59: 14

ALBERTO GUJANG GUERRERO

61. Semb, G. and A. Oien. Investigation of the copper content in samples of Norwegian soils. *Forsk. Fors. Landbr. Norvay.* 17: 209 - 226. 1966 (In *Abs Soils and Fertilizers*, 30: 65. 1967).
62. Smith, B. H. and G. W. Leeper. 1960. The fate of applied molybdate in acidic soils. *Jour. Soil Sci.* 20: 246 - 254.
63. Singh, S. and D. Singh. 1966. Trace elements studies on some Alkali and adjoining soils of Uttar Pradesh. *Jour Indian Soc. Soil Sci.* 14: 177 - 181.
64. _____ . 1966. Trace element studies on some alkali and adjoining soils of Uttar Pradesh. Profile distribution of molybdenum. *Jour. of the Indian Soc. of Soil Sci. N. Delhi.* 14 (1): 19 - 23.
65. *Sec. Analytical Chemistry 1969.* Determination of trace elements Hoffer. Ltd. London. 20 p.
66. Swain, F. G. 1958. Responses to molybdenum three years after previous application on red basaltic soil on the far north coast of New South Wales. *Jour. Aust. Inst. Agric. Sci.* 25: 51 - 54.
67. Swaine, F. J. 1955. The trace-element content of soils. *Commonwealth Bur. Soil Sci. Tech. Harpenden.* *Commun. No. 43.*
68. Timofeeva, V. I. Available molybdenum in semibog and bogsoils of the Kondopozhsk and Medvezhgorak districts of Karelia.

- Uchem. Zap. petroavvedak. Gos. Univ. 13: 63 - 65 1965
(En Abs. Soils and fertilizers. 30: 4002. 1967).
69. Tiedale, S. I. and W. L. Nelson. 1969 Soil fertility and ferti-
lizers 2 th. ed. The MacMillan Co., New York. 694 p.
70. Tolkina, M. A. P. M. Perevozchikova y E. A. Lazareva. 1965. Con-
tent of trace elements in soils of the setavalsk district
of Karelia. Uchem Zapetroavvedak. Gos. Univ. 13: 49 - 62.
(En Abs. Soils and fertilizers. 30: 2469. 1967).
71. Thompson, L. M. 1957 Soil and soil fertility 2 th ed. Mc Grav-
Hill. New York. 451 p.
72. Vinogradov, A. P. 1959. The geochemistry of rare and dispersed
chemical element in soils. Consultants Bur. New York. (Trans-
lated from the Russian).
73. Vinogradov, A. P., and E. G. Vinogradova. 1948. Molybdenum in
soils of the U.S.S.R. Voklady Akad. Nauk. S.S.S.R. 62:
657 - 659.
74. Waksman, S. 1969 Soil Microbiology 4 th ed. John - Wiley &
sons. New York. 356.
75. Walkley, A. and Black, I. A. 1934. An examination of the post-
jertoff method for determining soil organic matter, and a
proposed modification of the chromic acid titration method
Soil Sci. 37: 29 - 38.

76. Wilcox, J. S., and W. H. Townsend. 1964. An introduction to agricultural chemistry. 3rd. ed. Pub., London. 243 p.

VIII. APENDICE I

ALBERTO QUINTANOCUERRERO

Tabla XIII
 Comparación del contenido de cobalto total en azules
 de cultivo (A) y pastura (B).
 Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
14,450	9,642	4,817	5,073	25,735329
5,950	9,279	-3,229	-2,973	8,838729
1,679	5,200	-3,421	-3,169	10,017225
9,295	10,367	-1,072	-0,216	0,665536
19,130	14,913	4,219	4,072	19,980441
0,696	2,776	-2,080	-1,824	3,326976
3,126	6,553	-3,427	-3,171	10,055241
11,259	6,403	4,856	5,112	26,132344
21,180	17,941	3,639	3,095	15,171025
10,120	16,975	-6,855	-6,599	43,020481
			4=0	162,953247
A=96,493	B=99,430	D=-2,597		
T= 9,669	T= 9,945	T=-0,2597		

SD = 2,876574 ppm
 SE = 0,403723 ppm
 * obtenido = 0,634099 mg
 * requerido = Al nivel 5% para 9 G.L. = 2,26
 Al nivel 1% para 9 G.L. = 3,29
 NS = No significativa

TABLA XXIII

Comprobación del contenido de cobalto total en subsue-
los de cultivo (A) y Fradera (B).
Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
12,954	10,908	2,046	2,615	6,838225
1,860	9,853	-7,993	-7,424	55,115776
6,115	18,926	-12,811	-12,242	149,866564
9,176	6,542	2,634	3,203	10,259209
16,803	18,110	-1,307	-0,738	0,544644
4,116	2,715	2,402	2,970	8,820900
9,217	5,753	3,464	4,033	16,265089
5,641	7,885	-2,044	-1,475	2,175625
18,308	20,040	-1,732	-1,162	1,350244
8,036	17,686	9,650	10,219	104,427961
A=92,426	B=117,418	D=5,692	d=0	355,664237
\bar{X} = 9,242	\bar{Y} =11,741	\bar{D} =0,5692		

SD = 1,889588 ppm
 S \bar{D} = 0,596327 ppm
 "t" obtenido = 4,190653 **
 "t" requerido = Al nivel 5% para 9 G.L.=2,26
 Al nivel 1% para 9 G.L.=3,25
 ** Altamente significativa.

TABLEA XLIV

Comparación del contenido de cobalto total en suelos de cultivo (A) y bosque (B).
Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
14,498	6,362	8,076	2,769	7,667361
5,950	8,117	-2,167	-7,474	55,860676
-----	-----	-----	-----	-----
9,295	13,372	-4,077	-9,386	88,099456
19,130	6,264	12,866	7,999	57,136481
0,526	3,469	-2,769	-8,076	65,221776
3,126	2,289	0,846	-4,461	19,909521
11,299	2,228	9,031	3,724	13,668176
21,180	3,790	17,430	12,123	146,957129
10,129	1,598	8,524	3,217	10,349089
Σ=95,214			Σ=9	669,032665
Σ=47,654				
Σ=67,769				
Σ=10,379				
Σ=5,272				
Σ=5,107				

SD = 2,396066 ppm
 SD = 6,792688 ppm
 "g" obtenido = 6,644647 " "
 "g" requerido = A2 nivel 95 para 8 C.L. = 2,31
 A2 nivel 1% para 8 C.L. = 1,16
 ** Aumentos significativos.

TABLA XIV

Comprobación del contenido de cobalto total en subsue-
 los de cultivo (A) y barque (B).
 Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
12,054	1,813	11,141	9,778	95,609274
1,860	6,396	-4,536	-5,899	34,798201
-----	-----	-----	-----	-----
16,803	4,021	12,782	11,419	130,393561
4,116	1,157	2,959	1,536	2,547216
9,217	2,416	6,001	5,436	29,571844
5,841	12,029	-6,188	-7,511	57,017601
18,108	21,515	-3,227	-4,500	21,068100
8,016	16,861	-8,845	-10,188	103,799344
-----	-----	-----	-----	-----
A=77,135	B=66,228	D=10,607	d=0	d ² =474,001151
-----	-----	-----	-----	-----
A= 9,641	B= 8,278	D= 1,363		

SD = 2,723655 ppm
 SE = 0,962966 ppm
 "t" obtenido = 1,419410 NS
 "t" requerido = al nivel 95 para 7 G.L. = 2,36
 al nivel 1% para 7 G.L. = 3,90
 NS = No significativa.

TABLE XVII

Comprobación del contenido de cobalto total en submuestras de pradera (A) y bosque (B).
Resultados en ppm

A	B	D	a	d ²
10,998	1,811	9,099	9,800	36,974400
9,853	6,396	3,457	0,262	0,068904
-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----
18,110	4,081	14,089	10,674	113,843576
1,715	1,197	0,598	-2,657	7,099549
9,753	2,416	3,337	0,192	0,036864
7,885	12,029	-4,144	-7,359	54,154881
20,040	21,535	-1,495	-6,710	22,104100
17,686	16,871	0,823	-2,390	5,712100
<hr/>				
A=92,990	B=65,228	D=25,722	a=0	242,092494
<hr/>				
T=11,493	U= 0,270	U= 1,219		
<hr/>				

SD = 1,946553 ppm

SI = 0,687909 ppm

"t" obtenido = 4,676302 **

"t" requerido = Al nivel 5% para 7 G.L. = 2,36

Al nivel 1% para 7 G.L. = 3,50

** Altamente significativa.

COLUMBIAN UNIVERSITY LIBRARY

TABLA XXVIII

Comprobación del contenido de cobre total en suelos de cultivo (A) y pradera (B).
Resultados en ppm

A	B	D	a	a ²
9.406	3.866	5.942	3.936	15.492096
6.366	2.668	3.698	2.092	4.376464
30.236	11.091	19.195	17.982	309.372921
2.535	3.014	-0.479	-2.085	4.347225
24.552	3.703	20.849	19.243	370.203049
3.459	1.352	2.107	0.561	0.251001
2.656	11.112	-28.256	-29.862	891.739044
0.513	0.993	-0.489	-2.086	4.351396
1.949	0.961	0.588	-1.018	1.036324
$\Sigma=86.354$	$\Sigma=70.296$	$\Sigma=16.028$	$\Sigma=0$	$\Sigma=1670.340664$
$\bar{X}=9.639$	$\bar{Y}=7.029$	$\bar{Z}=1.506$		

$SD = 4.0669945$

$SD = 1.292533$

t^o obtenido = 1.242924 t_3

t^o requerido = Al nivel 5% para 9 G.L. = 2.26

Al nivel 1% para 9 G.L. = 3.25

$NO =$ No significativa.

TAHUA XXIX

Comprobación del contenido de cobre total en subse-
 les de cultivo (A) y pradera (B).

Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
3,099	3,030	0,692	-0,138	0,019044
4,244	3,698	0,546	-0,444	0,197136
12,015	13,052	-1,037	-2,027	4,108729
3,238	3,395	-0,117	-1,197	1,235449
23,312	20,810	4,502	3,522	12,334144
1,008	1,970	-0,062	-1,052	1,106704
4,089	0,140	-4,051	-5,041	25,412681
16,699	3,514	13,176	12,186	148,498596
0,674	3,594	-2,920	-3,910	15,288100
0,904	1,884	-0,980	-1,970	3,880900
A=70,064	B=60,155	D= 9,909	d=0	212,070483
\bar{A} = 7,006	\bar{B} = 6,016	\bar{D} = 0,999		

SD = 1,436260

SD = 0,460590

"t" obtenido = 2,149003 NS

"t" requerido = Al nivel 95 para 9 O.L. = 2,26

Al nivel 1% para 9 O.L. = 3,29

NS = No significativa.

TABLE III

Comprobación del contenido de cobre total en suelos de cultivo (A) y bosque (B).

Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
3,403	2,073	6,534	8,016	64,258324
6,366	4,213	2,252	3,737	13,955169
-----	-----	-----	-----	-----
2,539	21,479	-18944	-17,460	304,091600
24,932	9,405	15,526	15,010	225,296100
3,459	6,932	-3,472	-1,988	3,952144
2,956	8,144	-5,188	-8,004	64,064016
4,830	10,509	-5,679	-4,191	17,564481
0,913	3,095	-0,367	1,117	1,247689
1,549	1,126	-0,367	1,117	1,247689
-----	-----	-----	-----	-----
1076,086	869,424	13,396	0-0	701,914204
-----	-----	-----	-----	-----
Σ = 6,229	Σ = 7,713	Σ = 1,484		

Σ = 2,943733

Σ = 0,981263

"t" obtenido = 1,512367 NS

"t" requerido = al nivel 5% para 6 G.L. = 2,31

al nivel 1% para 6 G.L. = 3,16

NS = No significativa.

TABLA XXXI

Comprobación del contenido de cobre total en submuestras
de sulfato (A) y basque (B).
Resultados en ppm

A	B	B	A	A ²
3,690	4,248	-0,398	1,314	1,726596
4,244	4,802	-0,558	1,114	1,240996
-----	-----	-----	-----	-----
23,312	29,077	-5,765	-4,699	16,752649
1,000	5,363	-4,355	-2,683	7,198409
4,000	6,462	-0,393	1,879	1,659641
16,600	13,927	2,763	4,435	19,669225
0,674	3,699	-2,825	-2,193	1,329409
0,906	2,793	-1,889	-0,217	0,047089
A=34,611	B=66,191	B-13,300	A=0	49,600294
T=6,891	U= 8,523	Z=-1,672		

$\bar{B} = 0,061425$
 $\bar{A} = 0,311291$
 "g" obtenido = 5,371070 **
 "t" requerido = al nivel 95 para 7 G.L. = 2,36
 al nivel 15 para 7 G.L. = 1,59
 ** Abusante significativa.

TABLA XXXII

Comprobación del contenido de cobre total en los suelos de pradera (A) y bosque (B).
Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
3,866	2,874	0,992	2,127	4,524129
2,668	4,113	-1,445	-0,310	0,096100
-----	-----	-----	-----	-----
3,014	21,479	-16,465	-17,330	300,328900
3,703	9,486	-5,703	-4,968	20,866624
1,352	6,931	-5,579	-4,444	19,749136
11,112	8,344	22,768	23,803	971,353409
11,536	10,909	1,031	2,166	4,691756
0,993	3,856	-2,863	-1,720	2,959204
0,961	1,916	-0,955	0,100	0,032400
-----	-----	-----	-----	-----
A=59,505	B=69,484	D=-10,219	d=0	924,620236
-----	-----	-----	-----	-----
\bar{A} = 6,578	\bar{B} = 7,713	\bar{D} = -1,135		

$SD = 3,378633$

$SE = 1,126211$

"s" obtenido = 1,007804 NS

"s" requerido = Al nivel 5% para 8 G.L. = 2,31

Al nivel 1% para 8 G.L. = 3,36

NS = No significativa.

TABLA XXXIII

Comprobación del contenido de cobre total en subsuelos
de pradera (A) y bosque (B).
Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
3,038	4,248	-1,210	1,845	3,404025
3,698	4,802	-1,104	1,951	3,806401
-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----
18,810	29,077	-10,277	-7,212	52,012944
1,070	5,363	-4,293	-1,238	1,532644
8,140	4,482	3,658	6,713	45,064369
3,514	13,927	-10,413	-7,358	54,140164
3,594	3,499	0,095	3,150	9,922500
1,884	2,793	-0,909	2,146	4,605316
A=43,748 B=68,191 D=-24,443			d=0	174,488363

\bar{A} = 5,468	\bar{B} = 8,523	\bar{d} = -3,055		

SD = 1,651175 ppm

S \bar{d} = 0,583784 ppm

"t" obtenido = 5,233099 **

"t" requerido = Al nivel 5% para 7 G.L. = 2,36

Al nivel 1% para 7 G.L. = 3,50

** Altamente significativa.

TABLA XXXIV

Comprobación del contenido de molibdeno total en suelos de cultivo (A) y pradera (B).
Resultados en ppm

A	B	D	a	d ²
2,660	4,289	-1,629	-1,404	1,971216
2,122	2,890	-0,768	-0,483	0,233289
2,314	2,444	-0,130	0,215	0,046225
0,074	1,496	-1,422	-1,137	1,292769
2,556	4,732	-2,176	-1,891	3,575881
1,467	5,162	-3,715	-3,430	11,764900
1,899	2,116	1,743	2,086	4,351316
3,210	0,080	3,130	4,195	17,608225
0,214	0,441	0,227	0,098	0,009604
2,478	0,654	1,824	1,909	3,644281
A=21,594	B=24,444	D=-2,090	a=0	44,220514
\bar{A} = 2,199	\bar{B} = 2,444	\bar{D} = -0,209		

SD = 0,664939 ppm
 SE = 0,210209 ppm
 "t" obtenido = 1,395101 NS
 "t" requerido = Al nivel 5% para 9 G.L. = 2,26
 Al nivel 1% para 9 G.L. = 3,89
 NS = No significativa.

TABLA XLIV

Comprobación del contenido de melibionato total en sub-
suelos de cultivo (A) y padero (B).
Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
5,629	2,263	3,356	3,168	10,067904
5,699	3,248	2,911	2,223	4,941729
2,146	5,874	-3,728	-3,916	15,33056
0,108	1,189	-1,791	-1,979	3,916441
3,100	3,941	-0,241	-0,429	0,184041
1,139	4,479	-3,340	-3,528	12,446784
4,859	3,907	0,182	-0,006	0,000036
1,926	0,676	1,290	1,062	1,127844
3,298	0,081	3,177	2,989	8,934121
0,603	0,000	0,603	0,415	0,172225
A=27,047	B=25,968	D= 1,679	d=0	57,126181
\bar{A} = 2,704	\bar{B} = 2,596	\bar{D} = 0,168		

SD = 0,755818 ppm

SE = 0,235032 ppm

"t" obtenido = 7,86505 **

"t" requerido = Al nivel 5% para 9 G.L. = 2,26

Al nivel 1% para 9 G.L. = 3,29

** Altamente significativa.

TABLA XXVI

Comprobación del contenido de molibdeno total en suelos de cultivo (A) y bosque (B).
Resultados en ppm

A	B	D	a	a ²
2,600	2,662	-0,062	0,610	0,656100
2,122	1,371	0,751	1,623	2,634129
-----	-----	-----	-----	-----
0,064	9,316	-8,244	-7,372	54,346384
2,596	9,226	-2,670	-1,798	3,232804
1,467	2,539	-1,069	-0,496	0,246016
3,659	2,715	1,184	2,096	4,226236
3,910	3,077	0,833	1,705	2,907025
0,214	0,750	-0,536	0,336	0,112896
2,470	0,813	2,265	3,117	9,646769
<hr/>				
A=19,280	B=27,127	D=-7,647	a=0	78,203259
<hr/>				
A= 2,142	B= 3,014	D=-0,672		
<hr/>				

$\bar{a} = 0,202990$ ppm
 $\bar{b} = 0,127530$ ppm
 \bar{d} obtenido = 2,662351 *
 \bar{c} requerida = Al nivel 5% para 8 O.L. = 2,31
 Al nivel 1% para 8 O.L. = 3,16
 * Significativa para 5%

TABLA XXXVII

Comprobación del contenido de molibdeno total en submuestras de cultivo (A) y bosque (B).
Resultados en ppm

A	B	D	a	d ²
5,619	3,159	2,460	2,029	4,116841
5,659	1,174	4,485	4,054	16,434916
-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----
3,300	2,784	0,516	0,035	0,007225
1,139	5,573	-4,436	-4,867	23,687689
4,089	3,628	0,461	0,030	0,000900
1,926	1,255	0,671	0,240	0,057600
3,258	1,570	1,688	1,257	1,580049
0,603	3,000	-2,397	-2,628	7,997984
<hr/>				
A=25,593	B=22,145	D= 3,448	a=0	53,082613
<hr/>				
K= 3,119	L= 2,768	Z= 0,411		
<hr/>				

SD = 0,917961 ppm
 SD = 0,324410 ppm
 "t" obtenido = 1,3285 NS
 "t" requerido = Al nivel 5% para 7 G.L. = 2,36
 Al nivel 1% para 7 G.L. = 3,90
 NS = No significativo.

TABLA XXVIII

Comprobación del contenido de molibdeno total en suelos de pradera (A) y bosque (B).

Resultados en ppm

A	B	D	C	d ²
4,259	2,662	1,627	2,197	4,626009
2,890	1,371	1,519	2,089	4,363921
-----	-----	-----	-----	-----
2,496	8,316	-5,622	-6,262	39,057904
4,732	5,226	-0,494	0,076	0,005776
5,192	2,835	2,347	2,917	8,508809
2,116	2,675	-0,559	0,011	0,000121
0,000	3,077	-3,077	-2,937	6,295049
0,441	0,750	-0,309	0,261	0,068121
0,894	0,213	0,641	1,211	1,466521
-----	-----	-----	-----	-----
A=22,000	B=27,127	D=9,127	C=0	64,612711
-----	-----	-----	-----	-----
\bar{A} = 2,444	\bar{B} = 3,014	\bar{D} = 0,570		

SD = 0,593126 ppm

SD = 0,297706 ppm

c^o obtenido = 1,914627 ms

c^o requerido = Al nivel 5% para 8 G.L. = 2,21

Al nivel 1% para 8 G.L. = 3,16

NS = No significativa.

TABLA XXXIX

Comprobación del contenido de molibdeno total en sub-
suelos de pradera (A) y bosque (B).
Resultados en ppm

A	B	D	a	a ²
2,263	3,159	-0,896	-0,402	0,161604
3,248	1,174	2,074	2,568	6,594624
-----	-----	-----	-----	-----
3,541	2,784	0,757	1,251	1,565001
4,479	5,575	1,096	-0,602	0,362404
3,907	3,628	0,279	0,773	0,597529
0,676	1,255	-0,579	-0,065	0,007225
0,081	1,570	- 1,489	-0,995	0,990025
0,000	3,000	-3,000	-2,506	6,280036
<hr/>				
A=18,195	B=22,145	D= -3,950	d=0	16,558448
<hr/>				
\bar{A} = 2,274	\bar{B} = 2,768	\bar{D} = -0,494		
<hr/>				

SD = 0,508650 ppm

SD = 0,179844 ppm

"t" obtenido = 2,746825 *

"t" requerido = Al nivel 5% para 7 G.L.= 2,36

Al nivel 1% para 7 G.L.= 3,50

* Significativa para 5%

IX. APENDICE II

TABLA XI

Comparación del contenido de cobalto total en suelos de cultivo de clima Medio (A) y el Altiplano (B).
Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
14,46	3,49	10,97	9,49	29,160000
5,93	3,36	0,59	-4,93	24,300400
1,60	2,97	-1,29	-6,86	47,059600
9,10	4,20	3,10	-0,47	0,220900
19,11	1,03	18,10	12,93	157,000900
0,70	4,94	-4,24	-9,81	96,236100
1,13	5,04	-1,91	-7,48	55,950400
11,26	2,82	8,44	2,67	0,216900
21,13	2,73	18,43	12,88	165,094400
10,12	5,62	1,50	-4,07	16,564900
A=96,91	B=41,20	D= 95,71	d=0	601,124900
T= 9,69	H= 4,12	Z= 9,57		

SD = 2,41764 ppm
 S.E. = 7,73202 ppm
 "t" obtenido = 0,718346 NS
 "t" requerido = Al nivel 5% para 9 G.L. = 2,26
 Al nivel 1% para 9 G.L. = 3,25
 NS = No significativo.

TABLA XII

Comparación del contenido total de cobalto en ambientes de clima Húmedo (A) y el Altiplano (B).
Resultados en ppm

A	B	D	a	a ²
12,95	3,02	9,93	9,67	32,140900
1,86	8,11	-6,25	-10,91	110,460100
6,12	4,28	1,84	-2,42	9,856400
9,18	2,08	7,10	2,84	8,065600
16,80	0,98	19,62	11,96	133,633600
4,12	7,98	-3,78	-6,04	64,641600
9,22	6,53	2,69	-1,97	2,460900
9,84	6,06	-0,22	-4,48	20,070400
18,11	6,28	12,03	7,77	60,372900
8,04	4,57	3,47	-0,79	0,624100
A=92,44	B=49,81	D= 42,63	a=0	438,336900
T= 9,24	B= 4,98	D= 4,26		

$SD = 2,093653$ ppm

$SD = 0,662129$ ppm

"t" obtenido = 6,433791 ↔

"t" requerido = Al nivel 5% para 9 G.L. = 2,26
Al nivel 1% para 9 G.L. = 3,25

↔ Altamente significativa.

TABLE XIII

Comparación del contenido de sodio total en subse-
 ñas de pradera de clima húmedo (A) y el Altiplano (B)
 Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
10,91	3,55	7,36	0,22	0,048400
9,89	6,99	2,86	-4,28	18,318400
18,93	3,28	19,65	8,51	72,420100
6,94	3,72	2,22	-4,32	18,662400
18,11	2,05	16,06	8,92	79,566400
1,72	8,09	-6,37	-13,91	193,528100
9,75	9,79	-0,04	-7,18	51,552400
7,89	3,92	4,37	2,77	7,672900
20,04	4,86	15,24	8,10	65,610000
17,69	4,19	13,50	6,16	40,449600
A=117,43	B=48,98	D= 72,45	d=0	536,820700
\bar{X} = 11,74	\bar{Y} = 4,59	\bar{Z} = 7,14		

SD = 2,316939 ppm
 SE = 0,732744 ppm
 "t" obtenido = 9,744194 **
 "t" requerido = Al nivel 5% para 9 G.L. = 2,26
 Al nivel 1% para 9 G.L. = 3,25
 ** Altamente significativa.

TABLA XLIV

Comparación del contenido de cobalto total en suelos
de bosque de Cima Media (A) y el Altiplano (B).

Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
6,38	4,21	2,17	1,28	1,638400
6,12	6,69	3,33	2,44	5,953600
-----	-----	-----	-----	-----
13,37	3,60	9,57	8,68	75,342400
6,26	2,25	4,01	3,12	9,734400
3,47	6,19	-2,72	-3,61	13,032100
2,28	6,93	-4,25	-5,14	26,419600
2,23	1,31	0,92	0,83	0,688900
3,75	2,75	1,00	0,11	0,012100
1,60	7,63	-6,03	-6,92	47,886400
A=47,40 B= 39,46 D= 8,00 d=0				140,019500
I= 3,27 II= 4,30 III= 0,89				

$\bar{X}_D = 1,490793$ ppm

$\bar{X}_B = 0,696911$ ppm

"t" obtenido = 1,790993 NS

"t" requerido = al nivel 5% para 8 G.L. = 2,31

al nivel 1% para 8 G.L. = 3,36

NS = No significativo.

TABLA XLV

Comparación del contenido de cobalto total en subcuellos de bosques de clima húmedo (A) y el Altiplano (B).
Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
1,01	3,40	-2,07	-5,43	29,484900
6,40	1,06	5,34	1,58	2,496400
-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----
4,02	3,07	0,85	-3,41	11,628100
1,16	6,55	-5,39	-9,15	83,722500
2,42	5,17	-2,75	-9,51	90,450100
12,03	2,35	9,68	5,92	35,046400
21,54	2,76	18,78	15,00	225,000000
16,86	8,08	8,78	5,02	25,200400
A=66,24 B=16,12 D= 30,12 d=0				503,619200
n= 8,28 N= 4,51 d= 1,76				

SD = 2,005182 ppm
 SE = 0,991791 ppm
 "t" obtenido = 2,637742 +
 "t" requerido = Al nivel 9% para 7 G.L. = 2,36
 Al nivel 1% para 7 G.L. = 3,50
 + Significativa para 5%

TABLA XVII

Comparación del contenido de cobre total en los suelos de cultivo de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).
Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
9.41	5.70	3.710	3.704	13.719516
6.37	10.62	-4.490	-4.496	20.213504
30.29	13.95	16.340	16.334	266.799556
2.54	11.80	-9.270	-9.266	85.858756
24.95	10.91	14.040	14.034	196.950756
3.46	1.72	1.740	1.734	3.006756
2.66	5.22	-2.560	-2.556	6.532736
4.83	1.69	3.140	3.134	9.821956
0.51	3.34	-2.830	-2.826	7.986356
1.99	21.16	-19.170	-19.164	367.340896
$\Sigma=86.17$	$\Sigma=66.31$	$\Sigma=0.06$	$d=0$	953.376817
$\bar{X}=0.63$	$\bar{X}=0.63$	$\bar{X}=0.006$		

$\sigma^2 = 3.135012$ ppm

$\sigma^2 = 0.991730$ ppm

"t" obtenido = 0.006090 NS

"t" requerido al nivel 5% para 9 G.L. = 2.26

al nivel 1% para 9 G.L. = 3.29

NS = No significativo.

ANEXO XVII

Comparación del contenido de cobre total en submuestras de cultivo de clima Medio (A) y el Altiplano (B).
Resultados en ppm

A	B	C	d	d ²
3,89	11,30	-7,41	-7,00	49,000000
4,24	23,23	-18,99	-18,90	357,210000
19,02	4,44	7,58	7,99	63,840100
3,24	7,09	-3,81	-3,40	11,560000
23,31	6,98	16,33	17,14	293,779600
1,01	5,75	-4,74	-4,33	18,748900
4,09	2,19	1,90	2,32	5,382400
16,69	21,79	4,90	5,31	28,196100
0,67	0,42	0,25	0,66	0,435600
0,90	1,41	-0,51	0,10	0,010000
A=70,06	B=74,16	C=-4,10	d=0	Σ16,122800
$\bar{A} = 7,00$	$\bar{B} = 7,41$	$\bar{C} = -0,41$		

$\bar{A} = 2,89678$ ppm
 $\bar{B} = 0,903472$ ppm
 \bar{C} obtenido = 4,538046 **
 \bar{C} requerido = Al nivel 5% para 9 G.L. = 2,26
 Al nivel 1% para 9 G.L. = 3,29
 ** Altamente significativo.

TABLA XLVIII

Comparación del contenido de cobre total en suelos de pradera de Clima Medio (A) y el Altiplano (B).

Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
3,87	3,45	0,42	-0,61	0,372100
2,57	12,23	-9,46	-10,49	110,040100
11,09	4,05	7,04	6,01	36,120100
3,01	4,99	-1,98	-3,01	9,060100
3,70	1,27	2,53	1,50	2,250000
1,35	7,27	-5,82	-6,65	46,922500
11,11	6,10	25,01	23,98	575,040400
11,54	13,35	-1,81	-2,84	8,069600
0,99	0,64	0,35	-0,68	0,462400
0,95	6,88	-5,92	-6,95	48,302500
A=70,29	B=39,93	D=10,36	d=0	836,635800
\bar{A} = 7,02	\bar{B} = 5,99	\bar{D} = 1,03		

\bar{D} = 2,892465 ppm

\bar{B} = 0,914753 ppm

"t" obtenido = 1,25980 NS

T^o requerido = Al nivel 5% para 9 G.L. = 2,26

Al nivel 1% para 9 G.L. = 3,25

NS = No significativa.

TABLE XLIX

Comparación del contenido de cobre total en subparcelas
pradera de clima hondo (A) y el altiplano (B).

Resultados en ppm

A	B	D	C	Σ^2
3.06	11.33	-8.35	-9.09	82,6281
3.70	8.73	-5.03	-5.77	33,2929
13.05	7.24	5.81	5.07	25,7049
3.36	1.73	1.63	0.89	0,7921
10.01	12.54	6.27	5.53	30,5809
1.07	5.40	-4.33	-5.07	29,7049
8.14	3.83	4.31	3.57	12,7449
3.51	1.94	1.57	0.83	0,6889
3.59	5.30	-1.71	-2.45	6,0025
1.85	9.17	7.29	6.55	42,9025
$\Sigma=60.15$	$\Sigma=67.27$	$\Sigma=7.46$	$\Sigma=0$	261,0426
$\bar{x}=6.02$	$\bar{y}=6.72$	$\bar{d}=0.74$		

SD = 1,795200 ppm

SE = 0,593400 ppm

t obtenido = 1,236631 ms

t requerido: Al nivel de 5% para 9 G.L. = 2,26

Al nivel de 1% para 9 G.L. = 3,25

NS = No significativa.

TABLA 1

Comparación del contenido de cobre total en suelos de
 bosque de Elisa Medio (A) y el Altillano (B).
 Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
2,87	15,94	-13,07	-9,25	85,562500
4,11	6,20	-2,09	1,73	2,992900
21,48	24,63	-3,15	0,67	0,448900
9,41	27,60	-18,19	-14,37	206,496900
6,93	5,90	1,03	4,65	21,522500
8,34	2,00	6,34	10,16	103,225600
10,51	4,78	5,73	9,59	90,802500
3,66	3,36	0,30	4,32	18,662400
1,92	13,40	-11,48	-7,66	58,675600
$\Sigma=68,93$	$\Sigma=103,61$	$\Sigma=-34,37$	$\Sigma=0$	598,769800
$\bar{A}=7,65$	$\bar{B}=11,93$	$\bar{D}=-3,62$		

$\bar{A} = 2,700677$ ppm
 $\bar{B} = 0,900225$ ppm
 \bar{D} obtenido = 4,243333 **
 \bar{A} requerido = Al nivel 5% para 8 G.L. = 2,31
 Al nivel 1% para 8 G.L. = 1,36
 ** Diferencia significativa.

Tabla III

Comparación del contenido de cobre total en submuestras de bosque de Ulica medio (A) y el altiplano (B).
Resultados en ppm

A	B	D	E	F
4,25	5,91	-1,26	-3,34	11,159600
4,69	4,67	0,33	-1,75	3,069500
-----	-----	-----	-----	-----
25,00	7,49	21,99	19,51	20,640200
5,38	15,96	-10,60	-12,60	100,640100
4,40	2,75	1,75	-0,35	0,172500
11,93	5,52	6,31	5,93	35,184900
3,50	1,26	2,24	0,16	0,037400
2,79	8,17	-9,38	-7,40	75,581800
A=68,19	B=21,91	D= 16,57	E=0	F=44,617000
G= 8,52	H= 6,44	I= 2,08		

D = 1,175870 ppm
 E = 1,125804 ppm
 "G" obtenida = 1,506364 ppm
 "H" requerido = al nivel 5% para 7 d.f. = 2,36
 "I" requerido = al nivel 1% para 7 d.f. = 3,50
 K = No significativa.

TABLA LII

Comparación del contenido de molibdeno total en suelos de cultivo de Ciza Verde (A) y el Altiplano (B).
Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
2,69	0,73	1,97	0,76	0,577600
2,12	0,67	1,45	0,34	0,115600
2,31	1,36	0,95	-0,16	0,025600
0,97	0,64	-0,57	-1,68	2,822400
2,56	1,64	0,92	-0,19	0,036100
1,47	1,86	-0,39	-1,90	3,610000
1,66	2,06	1,00	0,69	0,476100
3,92	1,28	2,63	1,52	2,310400
0,21	0,23	-0,62	-1,13	1,276900
2,48	0,60	2,40	1,37	1,876900
<hr/>				
A=21,59	B=10,47	D=21,12	d=0	11,767600
<hr/>				
T _a = 2,15	T _b = 1,04	T _d = 1,11		
<hr/>				

$\sigma^2 = 0,343032$ ppm
 $\sigma = 0,102405$ ppm
 t_o obtenido = 9,773423 **
 t_o requerido = Al nivel 5% para 9 G.L. = 2,26
 Al nivel 1% para 9 G.L. = 3,25
 ** Altimiento significativa.

TABLEA LIII

Comparación del contenido de molibdeno total en submuestras de cultivo de Clima Húmedo (A) y el Altiplano (B).
Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
3,62	1,51	4,11	2,22	4,928400
5,65	1,89	4,57	2,65	7,102500
2,13	0,26	1,39	0,00	0,000000
0,11	0,67	-0,56	-2,45	6,002500
1,30	1,45	1,35	-0,04	0,001600
1,14	1,41	-0,27	-2,16	4,665600
4,08	0,69	4,09	2,20	4,840000
1,23	2,43	-0,50	-2,30	5,290000
3,26	0,30	3,26	1,37	1,876900
0,50	0,17	0,43	-1,46	2,131600
$\Sigma=27,06$	$\Sigma=8,99$	$\Sigma=18,87$	$\Sigma=0$	37,341100
$\bar{A}=2,78$	$\bar{B}=0,89$	$\bar{D}=1,69$		

$s^2 = 0,611973$ ppm
 $s^2 = 0,151255$ ppm
 t obtenido = 9,779824 ↔
 t requerido = al nivel 5% para 9 G.L. = 2,26
 al nivel 1% para 9 G.L. = 3,25
 y es altamente significativa.

TABLA LIV

Comparación del contenido de molibdeno total en suelos de pradera de Clima Medio (A) y el Altiplano (B). Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
4,29	0,81	3,48	2,67	4,284900
2,89	1,19	1,70	0,29	0,084100
2,44	1,27	1,17	-0,24	0,057600
1,50	1,76	-0,26	-1,57	2,758900
4,73	1,35	3,38	1,97	3,880900
9,18	1,31	3,87	2,46	6,051600
2,12	1,83	0,29	-1,12	1,254400
0,00	0,00	0,00	-1,41	1,988100
0,44	0,23	0,21	-1,20	1,440000
0,85	0,57	0,28	-1,13	1,276900
$\Sigma=24,44$	$\Sigma=10,32$	$\Sigma=14,12$	$\Sigma=0$	23,107400
$\bar{X}=2,44$	$\bar{Y}=1,03$	$\bar{Z}=1,41$		

SD = 0,489701 ppm
 σ^2 = 0,152024 ppm
 σ^2 obtenido = 9,274851 **
 σ^2 requerido = Al nivel 5% para 9 G.L. = 2,26
 Al nivel 1% para 9 G.L. = 3,29
 ** altamente significativa.

TABLA IV

Comparación del contenido de melibione total en subsue-
los de pradera de clima Medie (A) y el Altiplano (B).
Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
2,26	0,59	1,97	0,23	0,052900
3,29	2,15	1,20	-0,24	0,057600
5,07	1,32	4,95	3,21	10,304100
1,90	1,21	0,79	-0,55	0,302500
3,54	2,40	2,14	0,60	0,360000
4,48	1,92	2,95	1,62	2,624400
3,92	1,02	2,49	1,19	1,392100
0,68	0,38	6,10	-1,24	1,537600
0,03	0,74	-0,65	-2,00	4,000000
0,00	1,66	-1,66	-3,00	9,000000
<hr/>				
A=29,97	B=12,59	D=13,38	d=0	29,341600
<hr/>				
\bar{A} = 2,59	\bar{B} = 1,29	\bar{D} = 1,33		
<hr/>				

$SD = 0,546274$ ppm
 $SD = 0,172762$ ppm
 t^* obtenido = 7,790339 **
 t^* requerido = Al nivel 5% para 9 G.L. = 2,26
 Al nivel 1% para 9 G.L. = 3,29
 ** Aumentó significativa.

TABLA XVI

Comparación del contenido de molibdeno total en suelos de bosque de clima húmedo (A) y el Altiplano (B).

Resultados en ppm

A	B	D	d	d ²
2,66	1,19	1,47	-0,48	0,230400
1,37	2,44	-1,07	-1,02	1,040400
8,32	0,69	7,03	5,68	32,262400
9,23	0,66	4,59	2,64	6,969600
2,84	1,41	1,43	-0,52	0,270400
2,68	1,81	0,07	-1,08	1,166400
1,08	0,95	2,13	0,18	0,032400
0,75	0,09	0,66	-1,29	1,664100
0,21	0,37	-0,16	-2,11	4,452100
A=27,14	B= 9,99	D=17,55	d=0	56,168200
\bar{A} = 1,01	\bar{B} = 1,06	\bar{D} = 1,95		

SD = 0,832726 ppm
 SE = 0,277575 ppm
 "t" obtenido = 7,025128 **
 "t" requerido = Al nivel 5% para 8 C.L. = 2,31
 Al nivel 1% para 8 C.L. = 3,16
 ** Aumento significativa.

TABLE IVI:

Comparación del contenido de azobenceno total en submuestras de bosque de clima húmedo (A) y el altiplano (B).

Resultados en ppm

A	B	C	d	d ²
3.62	0.95	4.67	2.21	4.884100
5.66	1.04	4.62	2.16	4.665600
-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----
2.10	0.76	2.54	0.08	0.006400
1.14	1.31	-0.17	-2.63	6.916900
4.09	0.90	4.09	1.63	2.656900
1.93	0.24	1.69	-0.77	0.592900
3.26	0.48	2.76	0.32	0.102400
0.60	1.13	-0.53	-2.95	8.702500
<hr/>				
Σ=25.69	Σ= 5.91	Σ=9.69	Σ=0	Σ=28.765300
<hr/>				
Σ= 3.20	Σ= 0.73	Σ= 2.46		

$\bar{A} = 0.670412$ ppm
 $\bar{B} = 2.376287$ ppm
 "C" obtenido = 1.042067 ppm
 "C" requerido = al nivel 5% para 7 G.L. = 2.36
 Al nivel 1% para 7 G.L. = 3.50
 NS = No significativa.

T UNIVERSIDAD DE NARIÑO
631.4 Inventario: 10551
J95 Autor: Carlos Juanca Soto
Ej.1 Título: Determinación de cobalto,



T
631.4
J95
Ej. 1

10551

Universidad de Nariño
Pasto (Nariño)

10551

DE COBALTO, COBRE Y
EN SUELOS DE CLIMA MEDIO
DEPARTAMENTO DE NARIÑO

POR
CARLOS JUNCA SOTO

TESIS DE GRADO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD TECNOLÓGICO AGRICOLA
1970