

RESUMEN

Se determinaron las formas de fósforo en suelos del piso tropical de Barbacoas, Sur-oeste de Colombia, encontrándose los siguientes resultados.

El P-total representó en promedio 470,88 ppm y 451,67 ppm para las dos primeras capas. El aporte del P orgánico es equivalente a 17,33% y 3,48%. El P-Fe tiene valores medios de 127,86 ppm y 143,19 ppm, y constituye la contribución más importante dentro del P inorgánico. El P-Al tiene promedios de 65,93 ppm y 35,14 ppm. El P Ca apatítico predomina sobre el P Ca no apatítico, y en este orden dieron valores medios para los dos primeros horizontes, correspondientes a 26,29 ppm y 21,23 ppm y, 17,78 ppm y 18,88 ppm. El P inerte representa 1/3 del P-total en la primer horizonte y 1/2 en el segundo. Los contenidos de P-fácilmente reemplazable son bajos, 2,10 ppm y 1,56 ppm. El P-intercambiable (Bray II) es bajo, con medias de 6,88 ppm y 1,43 ppm.

ABSTRACT

Phosphorus forms were determined in soils of Barbacoas, tropical zone located at S.W. of Colombia. Following results were found out.

Total-P represented 470,88 ppm and 451,67 ppm for the two horizons respectively. Organic-P being equal to 17,33% and 3,48%. P-Fe shows average values of 127,86 ppm and 143,19 ppm and it is the most important fraction of inorganic, P. P-Al has averages values of 65,93 ppm and 35,14 ppm. Apatitic Ca P predominate over non apatitic Ca P their values of: the two horizons were 26,29 ppm and 21,23 ppm and, 17,78 ppm and 18,88 ppm respectively. Inert P is 1/3 of Total-P in the first horizon and 1/2 in the second. Easily replaceable-P contents are low 2,10 ppm and 1,56 ppm. Exchangeable P (Bray II) is low with averages of 6,88 and 1,43 ppm.

INTRODUCCION

El conocimiento de las diferentes formas o fracciones de los elementos esenciales para la nutrición de las plantas, reviste una gran importancia, ya que permite una mejor orientación de las prácticas de fertilización.

De otra parte, el fósforo es un nutriente que merece especial atención

en los suelos del trópico, porque el fenómeno de fijación especialmente, limita su disponibilidad para las cosechas.

Se decidió entonces, adelantar el presente estudio, con el propósito de conocer las formas de fósforo en suelos de Barbacoas, Sur oeste de Colombia.

* Parte del trabajo de tesis de los autores principales. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

** Decano, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

REVISION DE LITERATURA

Los fosfatos en el suelo pueden dividirse en dos grandes categorías, inorgánicos y orgánicos. En los primeros uno a tres de los hidrógenos del ácido fosfórico son reemplazados por cationes metálicos. En los orgánicos, uno o más de los iones hidrógeno del ácido fosfórico son eliminados en un enlace ester, y los restantes son sustituidos en parte o completamente por cationes metálicos (8).

Desde el punto de vista de la bioquímica de suelos, el fósforo orgánico constituye la forma más importante. La existencia en el suelo de una gran reserva de fósforo orgánico que no puede ser utilizado por las plantas resalta el papel de los microorganismos en la conversión del fósforo orgánico a formas inorgánicas (mineralización). Sin embargo, la actividad microbial también puede ser adversa, cuando ocurre inmovilización, debido a que los microorganismos toman el fósforo requerido, esencialmente, para la formación de fosfatos de alta energía y respiración (1, 11).

Los métodos usados para obtener información sobre las formas de fósforo inorgánico en los suelos, se basan en el criterio de solubilidad (8).

La metodología de Chang y Jackson que posteriormente se modificó, considera que el fósforo inorgánico en los suelos puede clasificarse en cuatro grupos: fosfatos de calcio (apatítico y no apatítico), fosfato de aluminio, fosfato de hierro y fosfato soluble en reductante. Resulta útil para el estudio de la fertilidad de suelos, porque las propiedades químicas y especialmente la solubilidad de cada forma de fósforo del suelo es un factor que determina la aprovechabilidad total de este elemento para las plantas (6, 20).

Aunque los resultados conseguidos con el método reseñado varían según el lugar, se sabe que en suelos calizos, o en los no muy meteorizados, la mayor parte de los fosfatos inorgánicos se presentan como fosfato de calcio; en suelos moderadamente meteorizados, la forma principal se encuentra en los óxidos de hierro y aluminio; y a medida que la meteorización avanza, aumenta el fosfato unido al hierro (27).

MATERIALES Y METODOS

Zona de estudio

La zona estudiada está localizada en el Departamento de Nariño, Sur-oeste de Colombia, perteneciendo su mayor parte a la Llanura del Pacífico, a excepción de un pequeño sector al Noroeste que se encuentra en la Vertiente Occidental de la Cordillera del mismo nombre (24).

Las coordenadas geográficas del centro de la zona son: $1^{\circ} 41' 23''$ de Latitud Norte y $78^{\circ} 08' 21''$ de Longitud Oeste de Greenwich (15).

La altura sobre el nivel del mar oscila entre 120 y 250 m, con un promedio de precipitación anual de 6.959,6 mm, y una temperatura media anual de 30°C (15, 31). Según Espinal y Montenegro (16) quienes siguen el sistema propuesto por Holdridge, la zona se encuentra en su mayor parte en el bosque muy húmedo tropical con una zona de transición perteneciente al bosque pluvial tropical.

En general, los suelos de la Llanura del Pacífico se asemejan a los típicos de las regiones tropicales húmedas, con abundancia de sesquióxidos de hierro y aluminio. Aunque no se descarta cierto influjo volcánico, se asemejan más a los Oxisoles (3).

La toma de muestras se realizó en 19 sitios, incluidas 2 capas, al lado y lado de los ríos Telembí y Guaguí.

Métodos

Fósforo fácilmente reemplazable, fósforo unido al calcio no apatítico, fósforo unido al aluminio, fósforo unido al hierro y fósforo unido al calcio apatítico, según el método de Chang y Jackson (14) con las modificaciones de Ghani empleadas por Sen Gupta y Cornfield (30).

Fósforo orgánico, de acuerdo al método de ignición de Saunders y Williams (29).

Fósforo total, utilizando el método de fusión con carbonato de sodio anhídrido descrito por Jackson (21).

Fósforo inerte, se obtuvo por diferencia entre el fósforo total y la suma de las fracciones inorgánicas más el fósforo orgánico.

Fósforo aprovechable, se determinó por el método Bray II, descrito por Saiz del Río y Bornemisza (28).

RESULTADOS Y DISCUSION

En los Cuadros 1 y 2 se registran los valores de las principales características físico-químicas de los suelos estudiados. La concentración de las fracciones de fósforo así como su expresión porcentual se encuentran en los Cuadros 3 y 4.

Las cantidades de fósforo total encontradas, 470,9 ppm y 451,7 ppm en promedio para las dos primeras capas, ponen de manifiesto que los suelos de Barbacoas en general, son pobres en este elemento. Dichos valores en el horizonte superficial son solo comparables con los encontrados en los Llanos

Orientales (6) y superados por los de otros trabajos hechos en Colombia (2, 4, 9, 10, 13, 18, 19, 26), únicamente sobrepasan las cantidades medias que se dan para suelos del Bajo Putumayo (23). El contenido de fósforo total en la segunda capa puede calificarse como medio, ateniéndose a trabajos realizados en distintos suelos del país.

Esta situación implicaría que, si se considera el fósforo total como una medida de la reserva para la nutrición de las plantas, en el futuro estos suelos requerirán abundante fertilización fosfatada. Cabe señalar también, que para el primer horizonte se encontró correlación significativa ($r = 0,4962^*$), entre el fósforo total y el porcentaje de materia orgánica. Esto probablemente indica que a medida que se acumulan residuos orgánicos, se tendría un incremento en la reserva de fósforo.

El fósforo orgánico dio valores medios para el primer horizonte correspondientes a 81,6 ppm (17,3%) e iguales a 15,7 ppm (3,51%) para el segundo. Las concentraciones del suelo superficial dentro del conjunto de datos reportados en Colombia, se podrían considerar como intermedias, no así las de la segunda capa, que hasta ahora son las más bajas registradas en el país. La disminución con profundidad puede explicarse por el decrecimiento paralelo que experimenta la materia orgánica (6). Estos resultados difieren de los expresados por Acquaye y Enwezor, citados por Matta y Palacios (23), y Benavides (5) que señalan predominio de la fracción orgánica del fósforo en suelos tropicales.

Si estos suelos tienen en promedio buen contenido de materia orgánica, podría explicarse el bajo aporte del fósforo orgánico en razón de la pobreza de la primera, en compuestos fosforados tales como fitatos, fosfolípidos, ácidos

nucleicos, nucleótidos, fosfoazúcares y ciertas coenzimas.

Al igual que lo encontrado por Blasco (12) quien tomó en consideración 12 regiones de Colombia, en este trabajo se encontró una correlación altamente significativa ($r = 0,8076^{**}$) entre el fósforo total y el orgánico, para las condiciones del primer horizonte. Esta situación concuerda con la relación ya señalada entre la materia orgánica y el fósforo total en el suelo superficial.

La relación C:P-orgánico registró valores muy amplios que en promedio corresponden a 433:1 para el primer horizonte y 868,2:1 para el segundo. Estas relaciones tan altas conllevan seguramente a una proliferación de la población microbial del suelo, generando de esta forma un predominio de la inmovilización con respecto a la mineralización. Si a esta condición se suma la escasez de compuestos fosforados en la materia orgánica, puede considerarse que el aporte a la nutrición vegetal por esta vía, va a ser muy limitado.

Dentro del fósforo inorgánico se encontró para las dos capas estudiadas, que la fracción unida al hierro constituye la contribución más importante. Las concentraciones y porcentajes promedios son 127,9 ppm (27,2%) y 143,2 ppm (31,7%) para el primero y segundo horizonte, respectivamente. Para el suelo superficial los valores son comparables a los conseguidos por Chamorro et al (13) en el Valle del Cauca-Jamundí. El contenido en el segundo horizonte supera los de varias regiones de Colombia (2, 4, 6, 13, 18, 19, 23).

Lo anterior puede estar relacionado por una parte con el pH de los suelos, pues como lo señala Fassbender (17), los fosfatos de hierro y aluminio se desatan en suelos de reacción ácida. De otra parte, también se conoce que la

presencia de los diferentes tipos de fosfatos depende del proceso de meteorización de los suelos. En aquellos con una meteorización avanzada, predominará la fracción unida al hierro, que podría ser el caso presente, ya que los factores climáticos temperatura y lluvia, estarían obrando en este sentido.

Hay que mencionar que en los dos horizontes considerados se obtuvo una buena correlación entre el fósforo aprovechable y el fósforo unido al hierro ($r = 0,6736^{**}$ primer horizonte y $r = 0,6316^{**}$ segundo horizonte). Esto podría significar que los fosfatos de hierro quizás sean muy importantes en la nutrición de las plantas. Se concordará así con los resultados de Ortega y Guerrero (25) quienes encontraron en un latosol de Nariño que el mayor aporte del fósforo aprovechable lo dieron los fosfatos de hierro ($r = 0,87^{**}$), y que estos mismos fosfatos fueron los segundos en importancia para suministrar fósforo a la planta ($r = 0,59^{*}$). Juo y Ellis (22) también reportan una situación similar respecto a la nutrición de la planta.

Aunque en menor grado, los fosfatos unidos al aluminio también contribuyen considerablemente a conformar el P-inorgánico. En el primer horizonte alcanzan en promedio 65,9 ppm (14,0%) y en el segundo 35,1 ppm (7,8%). Las consideraciones hechas para el P-Fe, también son válidas en este caso.

Como consecuencia de lo anterior, el fósforo unido al calcio presenta niveles mucho más bajos. Los contenidos medios en la primera capa son: P-Ca apatítico 26,3 ppm (5,6%) y P-Ca no apatítico 17,8 ppm (3,8%). Para la segunda capa los valores son: P-Ca apatítico 21,2 ppm (4,7%) y P-Ca no apatítico 18,9 ppm (4,2%).

Las bajas cantidades de los fosfatos cálcicos son el resultado, por una parte,

de la reacción de tipo ácido que no favorece la formación de esta clase de compuestos. Además, las condiciones climáticas, lluvia especialmente, también ayudan a esta situación. Es desfavorable el que la forma apatítica supere a la no apatítica en los dos horizontes, ya que la primera de éstas no tiene importancia en la nutrición vegetal. Es de señalar que, la modificación a la técnica inicial de Chang y Jackson es muy conveniente, porque cualifica la contribución de los fosfatos de calcio.

El fósforo inerte conforma la tercera parte del fósforo total en el primer horizonte pues alcanza un 31,7%. Para el segundo su participación equivale a la mitad ya que corresponde a 47,8%. Se evidenciaría así la teoría de que la fracción inerte es más importante en suelos "viejos" que en "jóvenes". Como se comprenderá, esto se halla estrechamente relacionado con el progreso de la meteorización, que parece ser avanzada en los suelos estudiados.

Los valores para el fósforo fácilmente reemplazable son bajos, tan solo alcanzan 2,1 ppm en el primer horizonte y 1,6 ppm en el segundo, en promedio. De otra parte, los niveles conseguidos para el fósforo aprovechable por el método Bray II, también son bajos; el promedio en el suelo superficial es de 6,9 ppm y en el segundo horizonte de 1,4 ppm.

Los resultados anteriores ponen de presente que el fósforo disponible para los cultivos es escaso. Los factores que han llevado a esta situación posiblemente pueden ser: bajas cantidades de fósforo total y orgánico, la amplia relación C:P-orgánico predominante, así

como una probable fijación de los fosfatos por precipitación hacia las formas de hierro y aluminio.

CONCLUSIONES

1. El nivel de fósforo total resultó ser bajo en los suelos estudiados
2. Los valores del fósforo orgánico alcanzaron niveles medios en el primer horizonte. En el segundo resultaron bajos, probablemente los menores registrados en Colombia
3. Para las dos capas estudiadas, la fracción unida al hierro constituye la contribución más importante dentro del fósforo inorgánico
4. Existe correlación altamente significativa entre el fósforo unido al hierro y el fósforo aprovechable en los horizontes considerados
5. Aunque en menor proporción, los fosfatos unidos al aluminio también contribuyen considerablemente a formar el fósforo inorgánico
6. El fósforo unido al calcio tiene niveles más bajos que la suma de P-Fe y P-Al, registrándose en general, mayores cantidades de P-Ca apatítico con respecto al P-Ca no apatítico
7. El fósforo inerte representa un tercio del P-total en el primer horizonte y la mitad en el segundo
8. Los niveles del fósforo fácilmente reemplazable e intercambiable determinados por el método Bray II, son bajos

LITERATURA CITADA

1. ALEXANDER, M. Introduction to soil microbiology. New York, Wiley, 1964. 472 p.

2. ANGULO, R.N. et al. Fraccionamiento de nitrógeno, fósforo y potasio en el piso tropical del Departamento de Nariño, Llanura del Pacífico. Tesis Ing Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, 1970. 116 p.
3. AYALA H.F., GUERRERO R.R. y GAMBOA, J.J. Estudio del azufre en suelos de Nariño y Putumayo (Colombia). Anales de Edafología y Agrobiología 32: 401-416. 1973.
4. BASTIDAS, O., et al. Formas de fósforo en suelos volcánicos del Valle de Sibundoy, Putumayo. Turrialba 20: 434-438. 1970.
5. BENAVIDES, G. DE. Determinación de fósforo orgánico en suelos derivados de cenizas volcánicas. Suelos Ecuatoriales (Colombia) 5:31-42. 1973.
6. BENAVIDES, R.S. Distribution of native phosphorus and phosphorus sorption capacity of some tropical soils of Colombia S.A. Tesis M. Sc. Oklahoma State University, 1963. 103 p.
7. BLACK, C.A. y GORING, C.A. Organic phosphorus in soils. In Pierre, W. H. y Norman, A.C., eds. Soil and fertilizer phosphorus in crop nutrition New York, Academic Press, 1953. pp. 123-152.
8. BLACK, C.A. Soil-plant relationships. 2nd ed. New York, John Wiley, 1968. 762 p.
9. BLASCO, M. y BOHORQUEZ, N. Fractionation of phosphorus in tropical soils of Colombia. Agrochimica 12: 173-178. 1968.
10. _____. Propiedades químicas de los suelos derivados de cenizas volcánicas de Nariño, Colombia. In Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina. Turrialba, Costa Rica, IICA-FAO, 1969. pp. B.8.1 - B.8.10.
11. _____. Microbiología de suelos. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1970. 247 p.
12. _____. El fósforo orgánico y su metabolismo en los suelos. In Coloquio de Suelos, 3. Bogotá, Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, 1973. (en prensa).
13. CHAMORRO, G.L., et al. Estudio de los elementos nitrógeno, fósforo y potasio en algunos suelos del Municipio de Jamundí, Valle del Cauca. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, 1971. 140 p.
14. CHANG, S.C. y JACKSON, N.L. Fractionation of soil phosphorus. Soil Science 84: 133-137. 1957.
15. DULCE, G. y NARVAEZ, G. Nariño, su historia y su geografía. Pasto, Imprenta Departamental, 1967. 275 p.

Cuadro 1. Algunas características generales de los suelos estudiados. Primera capa

Localidad	Profundidad cm	Humedad %	Textura	pH	C Orgánico %	N intercamb. ppm	CIC meq/100g	P-Apro- vechable ppm
Gorgona	0 - 10	8,74	F. A.	5,70	3,43	28,01	33,80	5,61
Chafalote	0 - 8	4,71	F. A.	5,75	2,05	15,24	21,45	8,06
San José	0 - 6	6,82	F. A.	5,55	3,09	22,73	23,70	7,08
La Humildad	0 - 10	6,87	F. A.	5,85	3,65	22,92	23,80	5,14
La Playa	0 - 5	5,92	F. A.	5,55	2,49	23,72	24,35	8,71
La Pampa	0 - 15	5,17	F. A.	5,85	2,48	28,26	21,95	28,89
Barbacoas	0 - 8	5,61	F. A.	5,15	1,37	17,74	19,75	13,38
Punche	0 - 10	5,38	F. A.	5,80	1,93	17,70	18,00	6,08
Bombón	0 - 7	7,37	F. A.	5,75	3,39	27,65	26,15	5,91
Mongón	0 - 10	10,17	F. A.	4,70	5,66	66,63	28,00	7,03
El Charco	0 - 6	8,14	F. A.	4,71	3,59	33,91	33,10	4,92
Santo Domingo	0 - 5	7,13	F. A.	6,05	2,78	27,59	27,10	6,46
Teranguara	0 - 8	5,14	F. A.	4,80	2,12	27,08	18,90	3,77
Pambana	0 - 8	3,74	F. A.	5,60	0,58	17,42	13,50	1,27
El Ceibo	0 - 7	9,40	F. A.	5,15	2,18	20,82	14,00	6,31
Trampolín	0 - 6	9,34	F. A.	5,09	3,47	19,59	22,00	1,02
Agualongo	0 - 7	9,55	F. A.	4,75	3,00	9,81	19,00	1,05
Caballero	0 - 8	9,08	F. A.	4,90	3,29	14,66	20,80	0,76
Villa Aurora	0 - 12	10,67	F. A.	4,85	4,42	16,11	26,40	9,68

Cuadro 2. Algunas características generales de los suelos estudiados. Segunda capa

Localidad	Profundidad cm	Humedad %	Textura	pH	C Orgánico %	N-Inter camb. ppm	CIC meq/100g	P Apro vechable ppm
Gorgona	10 x	6,88	F.A.	6,16	0,29	9,57	20,10	0,56
Chafalote	8 x	6,97	F.A.	6,15	0,94	16,77	16,20	2,52
San José	6 x	6,73	F.A.	5,77	1,08	25,10	11,90	1,86
La Humildad	10 x	6,71	F.A.	5,65	0,78	25,60	14,90	3,08
La Playa	5 x	5,41	F.A.	5,61	0,78	18,88	10,25	1,47
La Pampa	15 x	11,30	F.A.	6,15	0,64	17,45	8,66	4,96
Barbacoás	8 x	11,26	F.Ar.A	5,25	0,31	17,44	10,10	0,87
Punche	10 x	5,16	F.Ar.A	5,68	0,14	11,67	9,55	0,27
Bombón	7 x	6,95	F.A.	5,60	2,12	10,78	16,20	0,65
Mongón	10 x	9,26	F.A.	5,80	0,81	35,48	13,35	0,28
El Charco	6 x	8,07	F.A.	5,18	1,10	12,10	17,45	0,28
Santo Domingo	5 x	8,41	F.A.	5,90	2,16	21,95	14,75	6,45
Teranguara	8 x	5,72	F.A.	4,90	0,78	20,12	11,40	1,48
Pambana	8 x	5,85	F.A.	5,61	0,61	7,11	5,45	1,20
El Ceibo	7 x	8,32	F.Ar.A	4,85	1,32	10,91	12,90	0,28
Trampolín	6 x	9,26	F.Ar.A	5,20	0,81	12,23	13,50	0,28
Agualongo	6 x	10,52	F.Ar.A	4,90	1,30	13,61	11,25	0,29
Caballero	8 x	7,68	F.A.	4,95	2,14	8,44	8,05	0,28
Villa Aurora	12 x	7,74	F.A.	4,78	2,14	7,24	12,30	0,28

Cuadro 3. Características de los suelos estudiados en los sitios experimentales. Segunda capa

Cuadro 3 Concentración de las formas de fósforo en los suelos estudiados. Primera capa

Localidad	Fácilmen te reemp.		No apatítico		Apatítico		Unido al aluminio		Unido al hierro		Orgánico		Inerte		Total	
	ppm	%*	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%
Gorgona	2,0	0,3	26,5	3,6	8,2	1,1	74,8	10,3	175,3	24,1	134,6	18,5	307,2	42,2	728,6	
Chafalote	2,0	0,4	30,8	6,1	66,1	13,0	67,7	13,3	193,7	38,1	88,0	17,2	59,7	11,8	507,8	
San José	2,0	0,3	48,7	8,0	46,1	7,6	63,9	10,5	146,9	24,2	117,8	19,4	180,9	29,8	606,2	
Humildad	2,0	0,4	17,4	3,5	53,4	10,8	97,7	19,8	217,1	43,9	98,6	19,9	8,1	1,6	494,3	
La playa	2,0	0,3	12,6	2,1	34,4	5,7	107,0	17,9	17,9	3,0	107,8	17,9	319,4	53,1	601,1	
La Pampa	6,6	1,1	27,6	4,7	64,4	10,9	62,9	10,7	324,7	55,1	86,0	14,6	16,8	2,9	589,0	
Barbacoas	2,0	0,6	17,2	4,9	23,1	6,5	63,2	17,9	126,1	35,6	62,3	17,6	60,0	17,0	353,8	
Punche	2,0	0,6	11,2	3,4	16,5	5,0	55,8	17,1	140,9	43,1	71,7	21,9	28,7	8,8	326,7	
Bombón	2,0	0,4	19,5	3,5	18,8	3,4	59,1	10,6	207,4	37,1	107,4	19,2	145,7	26,0	559,7	
Mongón	0,7	0,1	22,7	3,0	19,3	2,5	54,5	7,1	179,7	23,3	97,8	12,7	396,5	51,4	771,2	
El Charco	0,7	0,1	8,8	1,2	18,9	2,5	107,8	14,5	162,9	21,9	113,0	15,1	332,8	44,7	744,8	
Sto. Domingo	2,0	0,4	16,1	3,0	40,2	7,4	110,5	20,4	83,7	15,4	125,1	23,1	164,9	30,4	542,3	
Teranguará	2,0	0,7	14,5	4,8	16,4	5,5	45,5	15,1	124,2	41,3	89,4	29,7	9,0	3,0	301,0	
Pambana	1,9	0,6	8,4	2,5	11,7	3,5	47,8	14,3	21,4	6,4	26,2	7,9	215,3	64,6	333,3	
El Ceibo	2,1	1,0	15,0	7,4	28,0	13,9	50,4	24,9	34,9	17,2	15,9	7,8	55,1	27,2	202,4	
Trampolín	2,1	0,9	8,9	2,6	13,0	3,8	31,6	9,1	17,1	4,9	45,9	13,3	226,7	65,6	345,8	
Agualongo	2,1	0,9	6,2	2,6	8,9	3,7	52,7	21,9	52,0	21,6	48,5	20,1	69,8	29,0	241,0	
Caballero	2,0	0,6	14,3	4,4	3,4	1,0	30,0	9,2	30,0	9,2	29,3	9,0	217,6	66,5	327,2	
Villa Aurora	2,1	0,6	11,8	3,2	9,0	2,4	70,0	18,9	173,6	46,8	85,8	23,1	18,0	4,9	370,7	
Promedio	2,1	0,4	17,8	3,8	26,3	5,6	65,9	14,0	127,9	27,2	81,6	17,3	149,1	31,7	470,9	

* Por ciento referido a la forma total

Cuadro 4. Concentración de las formas de fósforo en los suelos estudiados Segunda capa

Localidad	Fácilmen te reemp.		No apatítico		Apatítico		Unido al aluminio		Unido al hierro		Orgánico		Inerte		Total	
	ppm	%*	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm	%
Gorgona	0.7	0.1	11.4	1.9	18.7	3.1	44.8	7.4	19.4	3.2	8.8	1.5	502.8	82.9	606.5	
Chafalote	0.7	0.1	4.7	0.7	36.8	5.7	33.8	5.2	230.0	35.6	9.9	1.5	330.0	51.1	645.8	
San José	0.7	0.1	7.3	0.9	22.7	2.8	47.7	5.8	278.2	34.1	23.7	2.9	436.2	53.4	816.5	
La Humildad	0.7	0.1	16.7	3.4	16.7	3.4	71.9	14.8	197.4	40.6	14.9	3.1	168.6	34.6	486.9	
La Playa	0.7	0.1	11.2	1.9	12.5	2.1	25.4	4.3	224.0	38.4	33.2	5.7	276.8	47.4	583.7	
La Pampa	2.1	0.4	37.6	7.3	32.7	6.3	75.0	14.5	267.1	51.6	28.9	5.6	74.2	14.3	517.5	
Barbaacoas	0.7	0.3	14.6	6.6	22.2	10.0	16.1	7.2	139.2	62.2	5.0	2.3	24.8	11.2	222.5	
Punche	0.7	0.2	9.2	3.2	20.4	7.2	10.8	3.8	160.4	56.5	1.3	0.5	81.2	28.6	283.9	
Bombón	0.7	0.1	26.1	3.7	27.4	3.9	42.6	6.0	230.0	32.6	9.7	1.4	369.5	52.3	705.9	
Mongón	2.0	0.3	13.0	2.1	32.1	5.2	22.5	3.7	168.7	27.6	4.9	0.8	368.7	60.7	611.9	
El Charco	2.0	0.4	29.0	6.2	5.4	1.2	27.5	5.9	88.5	18.8	7.4	1.6	310.3	66.0	470.1	
Sto Domingo	0.7	0.1	26.4	3.3	15.6	2.0	31.3	3.9	221.6	27.7	41.8	5.2	462.2	57.8	799.5	
Teranguará	0.7	0.2	17.2	6.2	23.1	8.4	20.4	7.4	175.1	63.4	5.0	1.8	34.8	12.6	276.2	
Pambana	2.0	0.5	19.2	4.3	15.2	3.4	23.3	5.2	117.1	26.3	17.1	3.8	250.8	56.4	444.6	
El Ceibo	6.8	2.9	29.1	12.5	26.4	11.3	20.9	9.0	53.7	23.1	13.9	6.0	82.2	35.3	232.9	
Trampolín	2.0	1.2	37.4	22.1	44.6	26.4	31.5	18.6	34.9	20.6	9.6	6.6	9.4	5.5	169.4	
Agualongo	2.1	1.0	22.8	11.1	9.0	4.4	33.4	16.2	34.4	16.7	21.3	10.3	82.9	40.3	205.8	
Caballero	2.0	0.9	14.8	6.7	13.5	6.1	39.2	17.8	22.8	10.3	14.9	6.8	113.5	51.4	220.7	
Villa Aurora	2.0	0.7	11.4	4.1	8.8	3.1	49.6	17.6	58.6	20.8	27.5	9.8	123.6	43.9	281.5	
Promedio	1.6	0.3	18.9	4.2	21.2	4.7	35.1	7.8	143.2	31.7	15.7	3.5	215.9	47.8	451.7	

* Por ciento referido a la forma total