

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

MONTEVIDEO - URUGUAY

# SUELOS DEL URUGUAY

## Serie Las Toscas

POR

**HERMANN TOBLER BOTTINI, WALTER DIBARBOURE,  
DANUBIO PERDOMO CORONEL, HECTOR LACCA,  
FRANCISCO y PEDRO BONINO, JULIO MATTOS  
y EDUARDO CATALOGNE**



# SUELOS DEL URUGUAY

## Serie Las Toscas

HERMANN TOBLER BOTTINI,<sup>1</sup> WALTER DIBARBOURE,<sup>2</sup>  
DANUBIO PERDOMO CORONEL,<sup>3</sup> HÉCTOR LACCA,<sup>4</sup>  
FRANCISCO y PEDRO BONINO,<sup>4</sup> JULIO MATTOS<sup>4</sup>  
y EDUARDO CATALOGNE<sup>4</sup>

### INTRODUCCION

En el presente trabajo se proporcionan: descripción del perfil, composición químico-física de los distintos horizontes, ensayo macetero de fertilidad con lechuga romana y acción de los fertilizantes sobre un suelo representativo de la serie denominada: "Las Toscas".

La serie "Las Toscas" pertenece al gran grupo de suelos denominado "Praderas Arenosas" y corresponde al Suborden de suelos ácidos, con bajo contenido en materia orgánica y buen drenaje natural.

En la clasificación natural de los suelos, en el rango de Orden, las Praderas Arenosas se incluyen en los suelos zonales.

El Ing. Agr. Oscar E. López Taborda, en su viaje de estudio, realizado en abril de 1960, en oportunidad de recoger el material necesario para la realización de los ensayos, describe el perfil representativo de la siguiente manera:

---

1. Jefe Departamento de Química y Profesor de Química Agrícola de la Facultad de Agronomía. Jefe Departamento de Recursos Naturales Renovables del M. G. A.

2. Jefe de Trabajos Prácticos, Departamento de Química de la Facultad de Agronomía y Profesor Interino de Química Agrícola Primer Curso. Ayudante Técnico del Servicio de Contralor del M. G. A.

3. Ayudante de Agronomía, División Suelos y Fertilizantes del Departamento de Recursos Naturales Renovables del M. G. A.

4. Bachiller, estudiante de Agronomía.

## SERIE "LAS TOSCAS"

Profundidad en cms.	Descripción del horizonte	
0 - 65 .....	Pardo rojizo oscuro (5YR 3/4); arenoso; suelto, no pegajoso, no plástico; raíces abundantes; transición difusa, intensificándose el color hacia abajo.	pH 5,30
65 - 85 .....	Pardo rojizo (2,5YR 4/4); franco arenoso; friable; no pegajoso, ligeramente plástico; escasas raíces; transición en color: difusa.	pH 5,40
Más de 85 .....	Rojo oscuro (2,5YR 3/6); arcillo-arenoso, liviano; friable; no pegajoso; no plástico; bloques subangulares, poco definidos; sin raíces.	pH 5,55
Material original ..	Arenisca de Buena Vista.	
Relieve .....	Area suavemente ondulada, con laderas irregulares, convexas, de flancos cortos; cuchillas de ejes algo digitados; valles suaves y pequeños. Pendientes de 3 a 4 %.	
Drenaje natural ...	Bien drenado.	
Permeabilidad ....	Rápida.	
Uso actual .....	Campos de pastoreo, monte de eucaliptus y citrus.	
Ubicación .....	Paraje Las Toscas, Dpto. de Tacuarembó. Ocupa un área extensa hacia el oeste de Caraguatá, sobre la ruta Nº 44.	
Nota .....	pH potenciométrico.	

## DATOS ANALITICOS

Los resultados obtenidos, mediante análisis de los distintos horizontes en que se subdividió el perfil para su estudio en

laboratorio, se proporcionan en el cuadro N° 1. De los mismos se infiere que no existe motivo para subdividir el primer horizonte. En efecto, los resultados correspondientes a las fracciones comprendidas entre 0 a 25 cms. y de 25 a 65 cms. son similares.

Esta serie de suelos, como se le describe en el trabajo de campo, está constituida por un horizonte superficial de 65 cms. de profundidad.

Las praderas arenosas, a las cuales pertenece la serie de "Las Toscas", se caracterizan, precisamente, por un horizonte superficial profundo y arenoso.

Concordante con las características tomadas en consideración para su clasificación dentro de los suelos de praderas arenosas, los cuatro horizontes estudiados poseen reacción ácida, representada por pH, en agua, del orden de 5,2 a 5,5.

Este carácter ácido se refleja con mayor intensidad en los pH determinados en solución de KCl N/1.

Los pH de 4,3 a 4,4, obtenidos en ese medio, son representativos de reacciones extremadamente ácidas.

La acidez, que constituye uno de los factores de caracterización tomados en consideración para la determinación del suborden, también se manifiesta a través del bajo contenido en bases de intercambio y de la reacción negativa de carbonatos en todo el perfil.

El porcentaje en materia orgánica, prácticamente, no presenta variabilidad a través de los diversos horizontes.

En el perfil estudiado el bajo porcentaje de materia orgánica, característico de los suelos pertenecientes al gran grupo de las praderas arenosas, se traduce por porcentajes del orden de 0,61 a 0,99 %.

Como corolario lógico, el contenido en nitrógeno total es sumamente bajo (0,05-0,06 %).

La materia orgánica y el nitrógeno total, en tan reducidos porcentajes, se constituyen en índices reveladores del bajo nivel de fertilidad natural que caracteriza a esta serie de suelos.

La relación carbono-nitrógeno, normal hasta los 65 cms. de profundidad, posteriormente decae a medida que se avanza en profundidad.

La capacidad total de bases es sumamente baja y como el porcentaje de saturación, oscila entre 54 y 80 %, resulta lógico el escaso tenor en bases totales.

La arcilla y el humus, presentes en cantidades muy reducidas en los primeros 65 cms. de profundidad, son responsables directos de esa característica.

La variabilidad del porcentaje de saturación se puede apreciar en el gráfico N° 2 y la de las bases totales en el gráfico N° 1.

CUADRO Nº 1

## DATOS ANALITICOS

Profundidad en cms.	0-25	25-65	65-85	> 85
Humedad a 100-105° C., en % . . . .	1,07	1,20	2,19	3,90
pH en agua . . . . .	5,25	5,38	5,40	5,55
pH en KCl N/1 . . . . .	4,36	4,45	4,43	4,45
Reacción de carbonatos . . . . .				
Por 100 grs. de tierra seca a 100-105° C.				
Humus % . . . . .	0,99	0,88	0,61	0,70
Carbono en C. % . . . . .	0,58	0,46	0,36	0,40
Nitrógeno total, en N. % . . . . .	0,06	0,05	0,05	0,06
Relación C/N . . . . .	9,66	9,20	7,20	6,67
Bases de intercambio (m. e.).				
Capacidad total de bases . . . . .	3,9	4,0	5,3	9,0
Bases totales . . . . .	2,13	2,97	4,27	6,75
% de saturación . . . . .	54,6	74,2	80,6	75,0
Ca . . . . .	1,11	1,68	2,65	4,09
Mg . . . . .	0,47	0,37	0,74	1,74
Na . . . . .	0,45	0,76	0,81	0,77
K . . . . .	0,10	0,16	0,07	0,15
H (por diferencia) . . . . .	1,77	1,03	1,03	2,25
Análisis mecánico (Pipeta).				
Materia mineral en % . . . . .	98,73	98,72	98,99	98,39
Datos referidos a 100 gramos de de materia mineral:				
Arcilla . . . . .	6,21	8,52	15,64	28,57
Limo . . . . .	5,35	5,18	4,69	4,90
Arena total . . . . .	88,05	86,12	79,59	66,45
Arena gruesa . . . . .	0,05	0,09	0,15	0,18
Arena fina . . . . .	22,52	23,78	16,31	14,19
Arena muy fina . . . . .	61,50	58,75	59,68	48,20
Arena < 47 $\mu$ . . . . .	3,90	3,38	3,26	3,88
Fósforo asimilable (Bray).				
P. en ppm en el suelo . . . . .	4,37	3,08	2,66	2,20
Permeabilidad.				
En cms./hora, al cabo de 24 hs.	13,8	13,4	17,6	15,6

GRÁFICO Nº 1

BASES DE INTERCAMBIO EN EL PERFIL

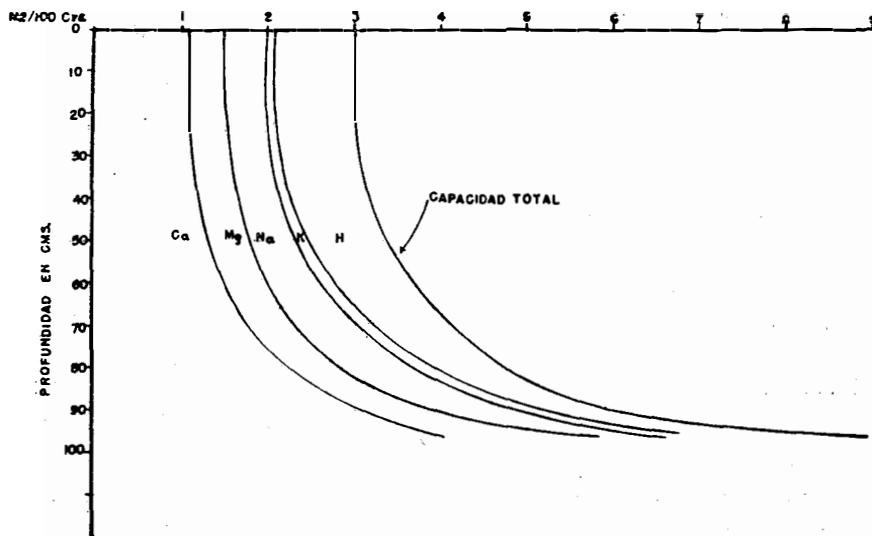
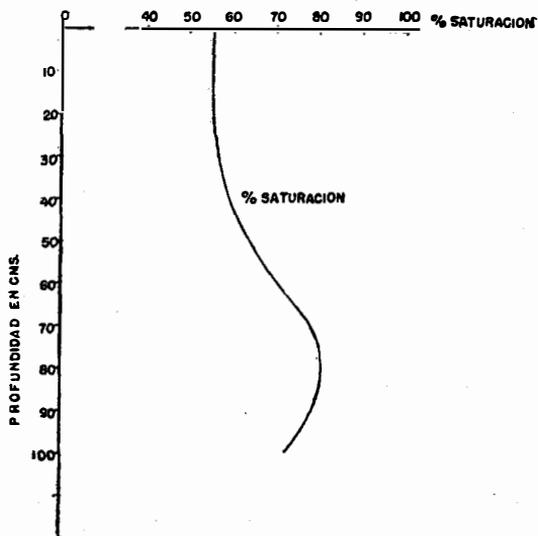


GRÁFICO Nº 2

VARIABILIDAD DEL % DE SATURACION EN EL PERFIL



De los datos proporcionados en el cuadro N° 2 se infiere que el calcio más el magnesio de intercambio representan del 70 al 85 % de la capacidad total de bases, mientras que la suma sodio más potasio varía entre 13 y 30 %.

CUADRO N° 2

BASES DE INTERCAMBIO EXPRESADAS EN % DEL TOTAL DE BASES

Profundidad en cms.	0-25	25-65	65-85	> 85
Ca .....	52,1	56,5	62,0	60,6
Mg .....	22,1	12,4	17,3	25,8
Ca + Mg .....	74,2	68,9	79,3	86,4
Na .....	21,1	25,6	19,0	11,4
K .....	4,7	5,4	1,6	2,2
Na + K .....	25,8	31,0	20,6	13,6

Las relaciones entre sí, de las bases de intercambio se proporcionan en el cuadro N° 3.

De su observación resalta, por lo irregular, la relación Na/K del horizonte comprendido entre los 65 y 85 cms. de profundidad.

CUADRO N° 3

RELACIONES ENTRE LAS BASES DE INTERCAMBIO

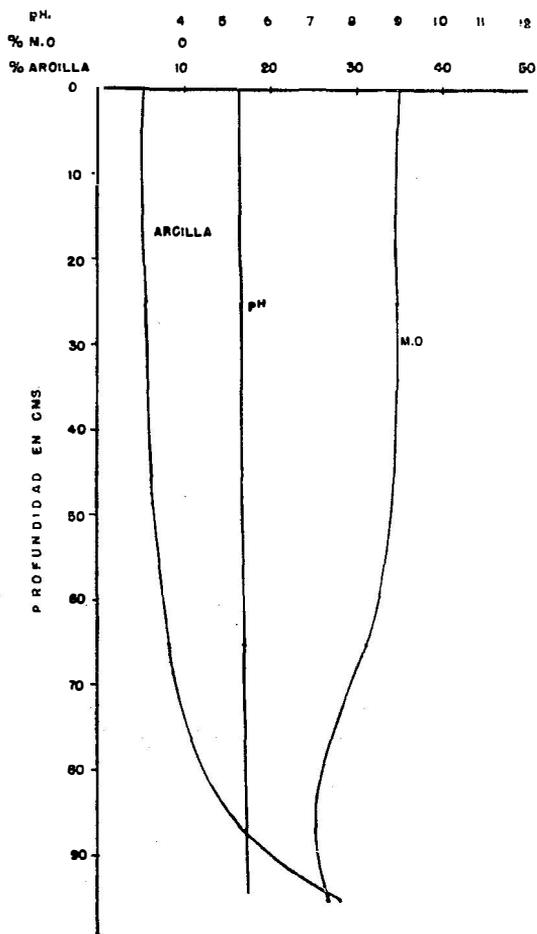
Profundidad en cms.	0-25	25-65	65-85	> 85
Ca/Mg .....	2,4	4,5	3,6	2,3
Ca/K .....	11,1	10,5	37,8	27,3
Na/K .....	4,5	4,7	11,6	5,1
Ca + Mg .....	2,9	2,2	3,8	6,3
Na + K .....				

El análisis internacional de la pipeta pone en evidencia que más del 80 % de la arena total, en los primeros 65 cms. de profundidad, está constituida por fracciones de arena fina y muy fina.

El contenido en fósforo asimilable, en todo el perfil se traduce por tenores muy bajos.

GRÁFICO Nº 3

VARIABILIDAD DEL pH-M.O. Y ARCILLA EN EL PERFIL



PERMEABILIDAD

La apreciación de rápida permeabilidad efectuada en el campo, se ve ratificada en laboratorio mediante los resultados obtenidos con el empleo del procedimiento de Milton Fireman.

Dichos valores, corresponden a una permeabilidad de carácter rápido.

CUADRO N° 4

## ENSAYO DE PERMEABILIDAD

*Método de Milton Fireman*

Profundidad en cms.	0-25	25-65	65-85	más de 85
Tiempo empleado en caer la primer gota .....	4,5'	3,5'	4'	4,5'
Velocidad expresada en cms. por hora:				
En la primer hora .....	18,8	18,3	21,8	22,9
En la segunda hora .....	17,5	16,9	20,2	20,5
En la tercer hora .....	16,8	17,0	19,3	19,6
En la cuarta hora .....	15,4	15,7	19,2	18,8
En 24 horas .....	13,8	13,4	17,6	15,6

Entre 12 y 25 cms. por hora, la permeabilidad se considera rápida.

El breve tiempo requerido para caer la primer gota constituye, de por sí, un anticipo del carácter rápido de la permeabilidad.

En ese sentido, resulta interesante comparar los tiempos empleados por esta serie con la de "Valentín del Valle", que se caracteriza por comprender suelos de permeabilidad muy lenta. En esta serie, el tiempo empleado para caer la primer gota fue de 1 hora 50 minutos, para el horizonte comprendido entre 0 y 15 cms., y de 22 horas 16 minutos, para el horizonte subsiguiente.

Los valores insertos en el cuadro N° 4, permiten observar que la permeabilidad de la serie de "Las Toscas", presenta una tendencia a disminuir en función del tiempo transcurrido y aumentar con la profundidad.

Esas variaciones, no obstante, carecen de la magnitud necesaria como para cambiar la clase de permeabilidad, la cual mantiene su carácter de rápida a través de todo el perfil.

## ENSAYO DE FERTILIDAD

Para estudiar el efecto de los elementos fertilizantes y la acción de los abonos sobre las propiedades del suelo, se realizó un ensayo macetero, bajo invernáculo, sin calefacción, utilizando lechuga romana y siguiendo la técnica de Jenny. En total se emplearon 45 macetas, comprendiendo cada tratamiento, 5 repeticiones.

El almácigo se sembró con fecha 25/VII/960, y el transplante se realizó el 31 de

La cosecha se efectuó el 10 de octubre, correspondiendo prácticamente a 6 semanas de desarrollo.

Se efectuaron dos carpidas, con fecha 5 y 19 de setiembre. El riego por maceta, insumió un total de 1.750 mililitros de agua destilada.

El peso promedio en materia seca a 70° C., por tratamiento y sus porcentajes relativos se proporcionan en el cuadro N° 5. De su observación se deduce una tendencia a lograr mayores rendimientos con el empleo de la cal.

CUADRO N° 5

## ENSAYO DE JENNY

*Seis semanas de desarrollo. Cultivado en invernáculo*

Tratamientos	Peso promedio de materia seca a 70° C. en gramos	Porcentaje relativo	
		Con cal	Sin cal
Testigo .....	0,07	2,84	3,11
N-P-K .....	2,25		100
N-P-K-Ca .....	2,46	100	
N-P .....	1,73		76,88
N-P-Ca .....	2,86	116,26	
N-K .....	0,05		2,22
N-K-Ca	0,03	1,21	
P-K .....	2,31		102,66
P-K-Ca .....	2,50	101,63	

N: 80 Kls./Há. P: 80 Kls./Há. K: 80 Kls./Há. CaCO<sub>3</sub>: 2.000 Kls./Há.

Si bien el porcentaje relativo de 91 % que corresponde al N-P-K con respecto al N-P-K-Ca, es superior al de 80 % que se exige para una acción dudosa de la cal, en cambio su efecto se hace notar al bajar el porcentaje relativo, al 60 %, para los tratamientos de N-P y de N-K cuando se les compara con los mismos tratamientos más el agregado de cal.

En la combinación P-K, el agregado de cal no se traduce por una acción efectiva. Su eliminación disminuye el porcentaje relativo, tan solo, al 92 %; cifra superior al límite exigido de 80 %.

A la interacción N-P-Ca corresponde el mayor rendimiento. Tal vez, como consecuencia de la acción movilizadora de la cal frente al potasio, lo que permitiría a la planta disponer de mayor cantidad de este elemento, a pesar de no proporcionarse en la mezcla de fertilizante incorporada.

En los tratamientos sin cal se observa un déficit probable de potasio. En efecto, en ausencia de este elemento el porcentaje relativo, baja al 76 % y alcanza cifras superiores al 100 % en la combinación P-K.

Con o sin el agregado de cal, el elemento limitante del rendimiento es el fósforo.

Si se recuerda que en los suelos, las tres cuartas partes del fósforo presente tienen su origen en la materia orgánica, posiblemente la ausencia casi total de la misma en la serie de suelos de "Las Toscas", sea la responsable de la acción benéfica del agregado de fósforo.

Resulta, pues, curioso en este tipo de suelo, que los porcentajes relativos no disminuyan y por el contrario aumenten, con la supresión del elemento nitrogenado en la mezcla fertilizante incorporada.

Bajo las condiciones del ensayo, en términos generales se puede adelantar que los suelos pertenecientes a la serie "Las Toscas" reaccionan favorablemente al agregado de fósforo, potasio y cal.

El mayor efecto se logra con la interacción N-P-Ca.

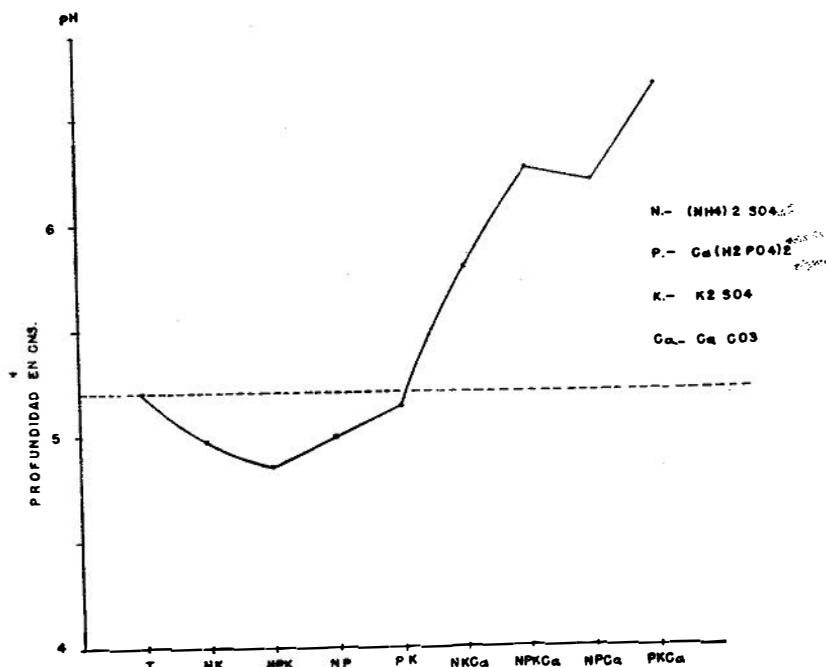
Cuando se proceda a la fertilización de estos suelos, con la finalidad de satisfacer las exigencias en nutrientes minerales de las distintas especies vegetales que se cultiven, se deberán tomar en consideración las referidas conclusiones.

## ACCION DE LOS FERTILIZANTES

A través de la variabilidad que experimentan los valores del pH, sea por la acción acidificante o alcalinizante del abono empleado, en el gráfico Nº 4 se puede apreciar la ausencia de poder buffer de los suelos arenosos.

GRÁFICO Nº 4

ACCION DE LOS FERTILIZANTES SOBRE EL pH  
60 DIAS DESPUES DE ABONADO



A la mezcla de N-P-K corresponde el mayor efecto acidificante de los abonos empleados.

A los 60 días de incorporada produjo un descenso del pH de 0,35 de unidad con respecto al testigo; de 5,20 pasó a 4,85. Por el contrario, la mayor acción alcalinizante correspondió a la mezcla de P-K-Ca.

Con su empleo el pH experimentó una suba de una unidad con cuatro décimas, pasando de 5,20 a 6,64.

El gráfico Nº 4, en forma elocuente, permite apreciar los cambios experimentados por el pH en función del fertilizante empleado.

Los resultados obtenidos mediante empleo de los métodos analíticos de Charles S. Spurway y Bray Nº 1, a los 60 días de abonados y una vez levantada la cosecha, se proporcionan en el cuadro Nº 6.

Con referencia a la reacción de nitratos es interesante resaltar que se logran los valores mayores, en los suelos que llevaron las plantas testigos y los tratamientos privados de fósforo.

CUADRO Nº 6

ACCION DE LOS FERTILIZANTES SOBRE EL SUELO  
(Análisis del suelo a los 60 días de abonado y después de levantada la cosecha)

Muestra → Tratamiento	Análisis								
	1 Testigo	2 NPK	3 NPKCa	4 NP	5 NPCa	6 NK	7 NKCa	8 PK	9 PKCa
pH en agua	5,20	4,85	6,25	5,00	6,20	4,99	5,80	5,12	6,64
pH en KCl N/1	4,40	4,20	5,38	4,20	5,52	4,29	5,03	4,28	6,00
Método Spurway en ppm en la solución.									
Activo:									
NO <sub>3</sub>	10	1	5	—	—	10	17,5	—	Tr
NH <sub>3</sub>	10	10	2	2	2	10	5	5	5
NO <sub>2</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P	—	1	2,5	0,75	2,5	Tr	Tr	1	2
K	15	15	15	5	—	20	20	15	15
Ca	30	30	50	20	60	30	80	40	70
Mg	2	2	3	2	1,5	2	2	2	2
Fe	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mn	2	1,5	1,5	1,5	1	2,5	—	0,75	1
Cl	—	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	—	—
SO <sub>4</sub>	—	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	—	—
CO <sub>3</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Reserva:									
P	0,5	10	12	6	10	0,5	0,75	8	10
K	45	36	36	20	18	51	36	20	20
Ca	180	260	330	200	300	300	330	300	520
Fe	4	4	2	4	3	4	1,5	2	4
Mn	10	10	4	4	1	15	2	4	4
Método Bray:									
P en ppm en el suelo	8,75	39,20	43,75	39,20	43,75	8,30	8,30	41,50	39,20
P en Kis./Há.	21,87	98,00	120,30	98,00	120,30	20,74	20,74	103,70	98,00

o Nº 66, c. A ON. MO EVIDEO - o 196

La acción acidificante de los abonos se hace notar con mayor intensidad en el contenido de manganeso, que sobre el de hierro.

Las cifras correspondientes al tenor en calcio, no reflejan con intensidad el agregado de cal.

El menor contenido de potasio, sobre todo de potasio activo corresponde a los tratamientos de N-P y N-P-Ca, que precisamente son los que estaban privados en dicho elemento.

El método de Bray N° 1, refleja con mayor claridad el agregado de fertilizante fosfatado.

Los menores tenores corresponden a los suelos testigos y a los que soportaron los tratamientos a base de N-K y N-K-Ca.

### BIBLIOGRAFIA

1. FINN, C. A.; TOBLER BOTTINI, H. D.; LOPEZ TABORDA, O.; DE LEON, I.; CUSSA, C.; CALVELLO DE VALLI, M. E.; GULLA DE GONZALEZ, E.; SECONDI DE CARBONELL, A. S.; PERDOMO CORONEL, D.— *Caracterización de los Grandes Grupos de Suelos del Uruguay*.
2. WIGHT, H. C.— *Soil Analysis*. Second edition, London, 1939.
3. JACKSON, M. L.— *Soil Chemical Analysis*, 1958.
4. PIPER, C. S.— *Soil and Plants Analysis*. 1950.
5. KILMER, V. J.; ALEXANDER, L. T.— *Methods of Making Mechanical Analysis of Soils*. *Soil Science*, vol. 68, N° 1, 15 de julio de 1949.
6. SCHOLLENBERGER y SIMON.— *Soil Science*, vol. 59, N° 1, January, 1945.
7. PEECH, J. M.— *Soil Science*, vol. 59, N° 1, January 1945.
8. RIECKEN, F. F.— *Reconocimiento y Clasificación de Suelos*. Informe al Gobierno del Uruguay. F. A. O., N° 1129. Roma.
9. A. O. A. C.— *Official Methods of Analysis of the A. O. A. C.*, 1950.

Montevideo, 11 de junio de 1962.