

STATUS NUTRITIVO DE SUELOS EN AREAS GANADERAS. II. SUELO ARENOSO EN LA EMPRESA PECUARIA SUR DEL JIBARO SANCTI SPIRITUS

A.R. Mesa y M. Figueroa

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Perico, Matanzas, Cuba**

Se estudió un suelo Franco Arenoso para determinar los elementos minerales que limitan el rendimiento de MS del pasto. Se empleó la técnica de omisión de nutrientes, utilizando la hierba rhodes (*Chloris gayana* cv. Común) como planta indicadora, en un bloque al azar con tres réplicas. Se realizaron tres cortes cuando las plantas alcanzaron el estado de inicio de floración. El fósforo y nitrógeno fueron los elementos que más limitaron el rendimiento de MS; seguido del calcio, potasio y magnesio; pero en una cuantía menor. Los tenores de P en el pasto no sobrepasaron el límite de 0,14%. La relación N/P resultó ser alta (29,29) significativamente ($P < 0,001$) donde no se aplicó P con respecto al tratamiento con todos los nutrientes. El contenido de K se incrementó cuando éste fue aplicado al suelo. Se observaron relaciones antagónicas entre el Ca y el Mg. Se sugiere relacionar estos datos con experimentos factoriales en el campo para poder cuantificar la carencia de los mismos en el suelo para su posterior corrección.

Palabras clave: *Minerales limitantes, suelo franco arenoso, Chloris gayana*

Los estudios de la fertilidad del suelo, son de gran importancia para satisfacer los requerimientos minerales de una planta y dar una indicación de cuales son las necesidades para una óptima cosecha (Stefanson y Collis-George, 1974).

El objetivo de este trabajo fue determinar cualitativamente cuáles son los elementos nutritivos que limitan el normal desarrollo fisiológico del pasto, en un suelo franco arenoso (Bennett y Allison, 1928) de la Empresa Pecuaria Sur del Jíbaro de la provincia de Sancti Spiritus.

MATERIALES Y METODOS

La composición química del suelo estudiado se indica en la tabla 1.

Tabla 1. Análisis químico del suelo.

pH en CIK	(1)	6,6
Materia orgánica	(2)	1,24 %
N total	(3)	0,062 %
N asimilable	(3)	0,0018 %
P ₂ O ₅	(4)	0,78 mg/100 g
K ₂ O	(4)	5,00 mg/100 g
Mg	(5)	2,71 meq./100 g
Ca	(5)	9,41 meq./100 g

(1) Relación suelo-solución extractiva de 1:25

(2) Método de Walkey Black, clorimétricamente

(3) Método indirecto a partir de la MO

(4) Método agroquímico de Michigan

(5) Método de Schachtschabel con solución extractiva de NH₄Ac 1N con pH 8,5

Según las tablas de interpretación para estos métodos de análisis y este tipo de suelo, podemos apreciar que es un suelo de muy baja fertilidad con un escaso contenido de materia orgánica (MO) y de nitrógeno; y muy bajos niveles de K₂O y P₂O₅.

Tratamientos y diseño. Fue utilizado un diseño de bloques al azar con tres réplicas, realezatorizándose las macetas periódicamente.

Los tratamientos corresponden a experimentos extractivos (Chaminade, 1970 y Crack, 1971) indicándose los mismos en la tabla 2.

Las fuentes de los elementos minerales, así como los niveles añadidos a cada maceta se expresan en la tabla 3.

Tabla 2. Tratamientos utilizados.

T-1	Control (sin aplicar nutrientes)
T-2	Todos los nutrientes añadidos
T-3	Todos los nutrientes añadidos menos N
T-4	Todos los nutrientes añadidos menos P
T-5	Todos los nutrientes añadidos menos K
T-6	Todos los nutrientes añadidos menos Ca
T-7	Todos los nutrientes añadidos menos Mg y microelementos

Tabla 3. Fuentes y niveles de los elementos.

Elemento	Fuentes	Dosis
N	NO_3NH_4	36,0 ppm/corte
P	$\text{PO}_4\text{H}_2\text{K}$	0,54 g/maceta
K	ClK	0,72 g/maceta
Ca	CO_3Ca	6,00 g/maceta
Mg	$\text{SO}_4\text{Mg} \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	72,0 ppm
Mn	$\text{SO}_4\text{Mn} \cdot \text{H}_2\text{O}$	6,6 ppm
Cu	$\text{SO}_4\text{Cu} \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	3,0 ppm
Zn	$\text{SO}_4\text{Zn} \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	3,0 ppm
B	$\text{B}_4\text{O}_7\text{Na}_2 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$	150,0 ppm
Mo	$\text{MoO}_4\text{Na} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	3,0 ppm

Procedimiento. Las muestras se tomaron en un área de más de 10 ha de suelo franco arenoso, el cual nunca había recibido fertilizantes. El procedimiento empleado fue el mismo descrito por Mesa y Figueroa (1979).

RESULTADOS

En la figura 1 puede observarse la altura de la planta antes de efectuar el primer y segundo corte del pasto. Se aprecia que el T-4 fue el que más limitó el crecimiento en altura en el primer corte, difiriendo significativamente ($P<0,01$). En el segundo corte las alturas fueron bastante similares, aunque difieren entre sí significativamente ($P<0,05$); el Ca^{++} fue el elemento mineral que más limitó la altura de la planta en el segundo corte, seguido del K, P y N.

La figura 2 muestra el rendimiento de MS en g/planta/tratamientos, indicados por el índice de rendimiento acumulado en la ordenada y en la abscisa el rendimiento acumulado del tratamiento completo según Schenkell (1970).

El P y el N fueron los elementos minerales que más limitaron el rendimiento de la MS; el Ca, K y Mg al parecer serán limitantes para el normal desarrollo del pasto en el futuro.

En la tabla 4 se muestra el contenido de los elementos minerales del pasto según los tratamientos.

Tabla 4. Contenido mineral del pasto (%).

T	N	P	K	Ca	Mg	N/P
T-1	2,07 ^{cd}	0,083 ^{cd}	1,58 ^e	0,674 ^a	0,679 ^b	24,42 ^b
T-2	2,71 ^{ab}	0,136 ^{ab}	2,23 ^{abc}	0,621 ^{ab}	0,923 ^b	18,81 ^{bc}
T-3	2,11 ^d	0,146 ^{ab}	2,01 ^{abc}	0,600 ^{ab}	1,150 ^{ab}	15,95 ^{cd}
T-4	2,49 ^{abc}	0,071 ^d	2,10 ^{abc}	0,582 ^{ab}	0,913 ^b	29,29 ^a
T-5	2,66 ^{ab}	0,150 ^{ab}	1,74 ^{de}	0,652 ^{ab}	1,056 ^{ab}	17,72 ^c
T-6	2,50 ^{ab}	0,133 ^{abc}	2,20 ^{abc}	0,522 ^{bc}	0,942 ^b	17,14 ^c
T-7	2,17 ^{cd}	0,139 ^{ab}	2,18 ^{abc}	0,543 ^{abc}	0,841 ^b	17,01 ^c
ES \bar{x} T	$\pm 0,13^*$	$\pm 0,01^*$	$\pm 0,13^{**}$	$\pm 0,05^*$	$\pm 1,22^*$	$\pm 1,89^{***}$

a,b,c,d,e Medias en la misma columna con superíndices no comunes difieren ($P<0,055$) (Duncan 1955)

* $P<0,05$

** $P<0,01$

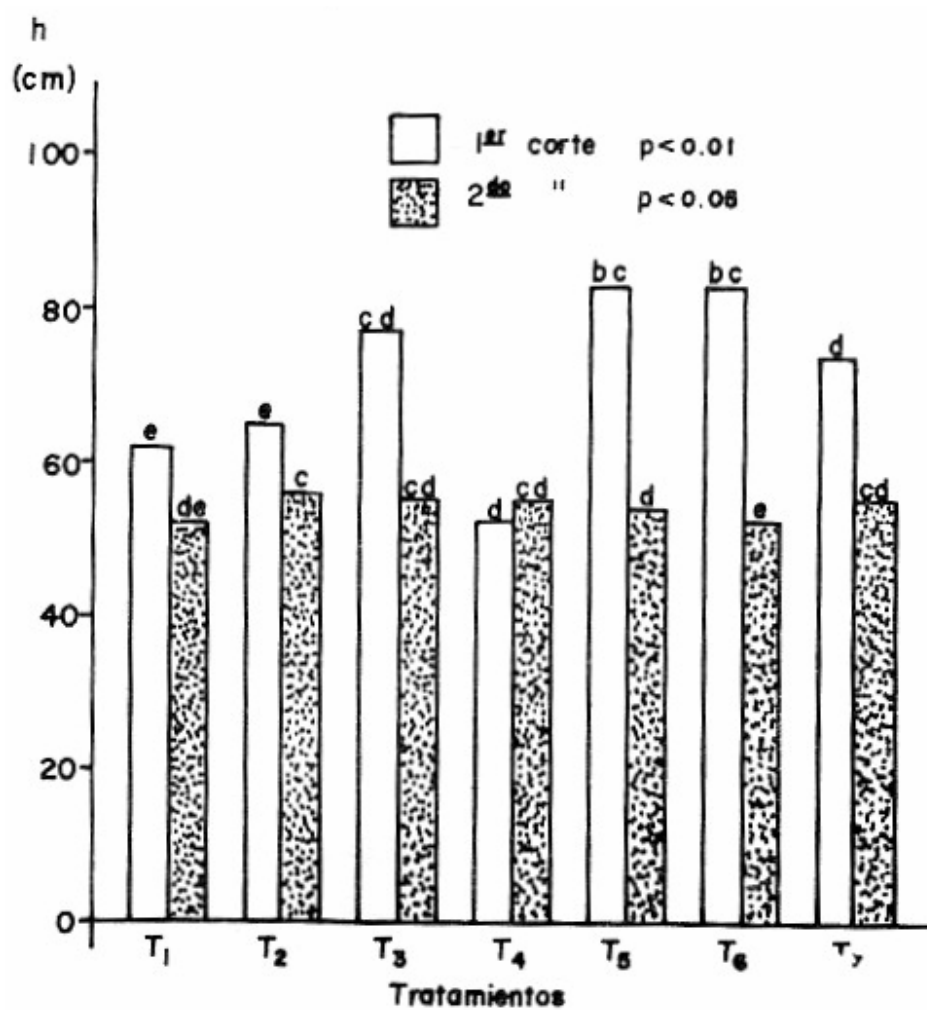


Fig. 1. Altura de la planta antes de cada corte (cm).

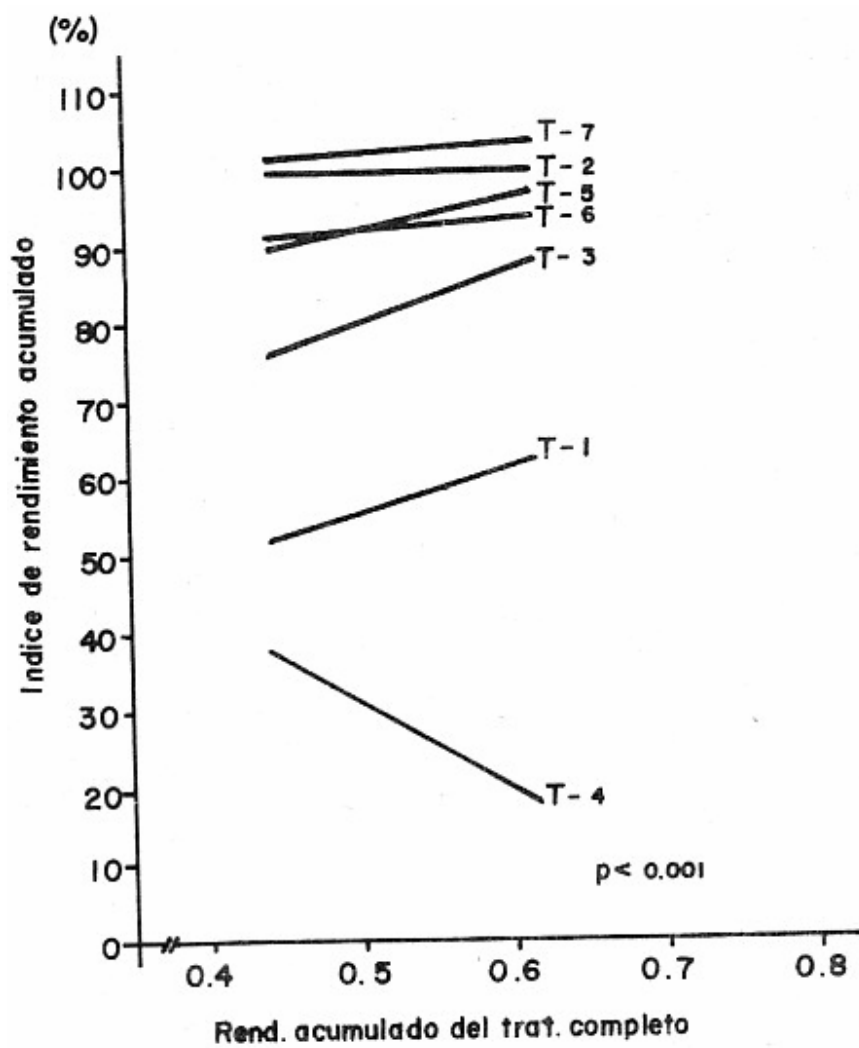


Fig. 2. Rendimiento del tratamiento completo con respecto al rendimiento acumulado por tratamientos.

Puede observarse que el menor % de N corresponde al T-3 y T-1 y el valor más alto se alcanzó cuando el suelo recibió todos los nutrientes.

Los tenores de P resultaron muy bajo, no sobrepasan do el límite de 0,14%. En el T-4 corresponde el menor valor obtenido para este elemento. Se han obtenido valores similares para el en T-1 y T-5, difiriendo significativamente ($P<0,001$) entre los otros tratamientos.

Entre los cationes Ca^{++} y M^{++} se observan interacciones antagónicas. La relación N/P resulta significativamente alta ($P<0,001$) en el tratamiento que no recibió fósforo.

La extracción de los elementos minerales en g/planta se expresa en la tabla 5.

Tabla 5. Extracción de NPK y Mg realizada por el pasto (g/planta).

T E	N	P	K	Ca	Mg
T-1	0,007 ^c	0,002	0,006	0,0029	0,0021 ^d
T-2	0,016 ^b	0,0015	0,0157	0,0039	0,0049 ^c
T-3	0,011 ^c	0,0013	0,0143	0,0043	0,0049 ^c
T-4	0,023 ^a	0,0004	0,021	0,0068	0,0036 ^c
T-5	0,019 ^{ab}	0,0009	0,0118	0,0051	0,0065 ^b
T-6	0,020 ^{ab}	0,0008	0,0323	0,0061	0,0062 ^b
T-7	0,023 ^a	0,0006	0,0238	0,0083	0,0077 ^a
ES	± 0,001 ^{***}	± 0,0001	± 0,004	± 0,003	± 0,0007 ^{**}

a,b,c,d Medias en la misma columna con superíndices no comunes difieren ($P<0,055$) (Duncan 1955)

** $P<0,01$

*** $P<0,001$

Se puede observar que la menor extracción de N se presenta en el T-3 y en el T-1 que es aun más pequeña.

La extracción de P en los siete tratamientos resulta baja. Aunque no hay diferencias significativas, se puede observar las tendencias a ser menor en el tratamiento en que no se le aplicó fósforo.

DISCUSION

Es conocido que el fósforo influye decisivamente en el fisiologismo vegetal, por lo que una carencia del mismo en el suelo limita el normal desarrollo del pasto (Crespo, Paretas y Pupo, 1976). Nuestros resultados indican la necesidad de aplicar fósforo y nitrógeno para la obtención de altos rendimientos de MS/área.

Se observó, además que cuando aplicamos P al suelo, los tenores del mismo se incrementaron aunque ligeramente, concordando los resultados con los obtenidos por Jackson, Walter y Carter (1959) en bermuda de costa en un suelo de textura arenosa. Estos tenores no sobrepasan los límites críticos reportados por Andrew y Robins (1971) para un grupo de pastos tropicales, además el T-4 mostró marcados síntomas de carencia, según Smith (1973). Aunque no fue medido y analizado, fue muy evidente la reducción del número de hijos por plantas en este tratamiento, en concordancia con lo planteado por Watson (1952). En los demás tratamientos, en el que el P fue aplicado como fondo, no hubo un incremento adecuado pudiéndose deber a la no adición de un nivel óptimo.

La no aplicación de N redujo el rendimiento del mismo y de la MS, resultados que concuerdan con los obtenidos por Vollis, Henzell, Martín y Ross (1973).

El incremento del % de N cuando no se aplicó P al suelo, pudo deberse a la poca dilución de la fracción nitrogenada del pasto (Chesney, 1970). Este suelo necesita fertilizantes nitrogenados para obtener al menos pastos con buen valor proteico. La relación N/P para suelos donde el P es un elemento limitante, fue alta para el T-4; difiriendo significativamente para los demás tratamientos (Demolon, 1975).

El K no fue limitante para el normal desarrollo del pasto, pese a que el contenido de este elemento es bajo de acuerdo a la tabla de interpretación del método agroquímico de Michigan. El contenido de K en planta fue bajo en T-1 y T-5 con respecto a los demás

tratamientos, pero con valores aceptables para el crecimiento, detectándose en los otros tratamientos un consumo de lujo (Salette, 1970).

Con los elementos Ca y Mg se observan interacciones antagónicas de acuerdo a lo planteado por Demolon (1975).

De acuerdo con nuestros resultados, sugerimos efectuar un experimento factorial a nivel de campo, para así evaluar la necesidad de estos elementos en el suelo y hacer una corrección adecuada para la obtención de rendimientos aceptables.

SUMMARY

A loam sandy soil was studied in order to determine which mineral elements limit grass DM yield in that soil. The omission of nutrients technique was used, rhodes grass (*Chloris gayana* cv. Común) being the tester plant, in a randomized block design with three replications. Three cuts were made when the plaits reached the flowering initiation. Phosphorous and nitrogen were the most limitant elements, followed by calcium, potassium and magnesium. P content in plants did not surpass a maximum level of 0,14%. Where P was not applied (treatment T-4), the N/P ratio was significantly higher (29,29) than in the treatment with every element added (T-2). K content was increased where this element was added to the soil. Antagonic relations between Ca and Mg were observed. It is suggested to conduce field experiments in order to quantificate the lack of the limitant elements in the soil and therefore determine how much of them must be applied.

REFERENCIAS

- Andrew, C.S. & Robins, M.F. 1971. The effect of phosphorus on the growth and chemical composition, and critical phosphorus percentages of some tropical pasture grass. ***Aust. J. of Agric. Res.*** 22. 693-706

- Crack, B.J. 1971. Studies of some neutral red duplex soils (Dr. 2.12) in north-eastern Queensland. 2. Glasshouse assessment of plant nutrient status. **Aust. J. of Exp. Animal Husbandry**. Vol. 11
- Crespo, G.; Paretas, J.J. & Pupo, D. 1976. Respuesta de bermuda de costa a la fertilización PK. **Rev. cubana Cienc. agric.** Tomo 10, No. 1
- Chaminade, R. 1970. Trabajos realizados por el IRAT en materia de Agronomía. **Agronomie Tropicale**. 21:5
- Chesney, H.A.D. 1972, Response of *Digitaria setivalva* to nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium and calcium on ebini sandy loam, Guyana. 1. Effects on yield, tissue composition and nutrient uptake. **Trop. agric.** 49:2
- Demolon, A. 1975. Crecimiento de los vegetales cultivados. Ed. Revolucionarias. Inst. Cubano del Libro. Habana, Cuba
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. **Biometrics**. 11:1
- Gotardo Schenkel, S. 1970. Evaluación de la fertilidad de un suelo, mediante la producción de materia seca en un ensayo de macetas. 1. Representaciones gráficas usadas. **Turrialba**. 21:3
- Jackson, J.E.; Walker, N.B. & Carter, R.J. 1959. N, P and K requirements of Coastal bermuda grass on a Tifton loamy sand. **Agron. J.** 51:129
- Mesa, A.R. & Figueroa, M. 1979. Status nutritivo de suelos en áreas ganaderas. I. Suelo Mocarrero. **Pastos y Forrajes**. Rev. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- Sallete, J.E. 1970. Nitrogen use and intensive management of grass to the wet tropics. Proc. XI Int. Grassld. Congress. Australia. pp. 404
- Smith, F.W. 1973. Foliar symptoms of nutrient disorders in *Chloris gayana*. CSIRO. Aust. Res. Trop. Past. Tech. Pop. No. 13
- Stefanson, R.C. & Collis-George, N. 1974. The importance of environmental factors in soil fertility assessment. 1. Dry matter production. **Aust. J. Agric. Res.** 25:2
- Vollis, L.; Henzell, E.F.; Martín, A.E. & Ross, P.J. 1973. Isotopic studies on the uptake of nitrogen by pasture plants. II. N. 15. Balance experiments in microplost. **Australian J. Agric. Res.** 24:5
- Watson, D.J. 1952. The physiological of varieties in yield. **Advanc. Agron.** Vol. 4