NIVELES CRITICOS DE P EN CVS. DE *Panicum maximum* Jacq.

A.R. Mesa

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

En un suelo de textura arenosa al sur de la provincia de Sancti Spiritus, altamente limitante en P, se condujo bajo condiciones controladas un experimento para determinar los niveles críticos de P en cuatro cultivares de *Panicum maximum*: Común de Australia, Likoni, Makueni y Uganda; así como la influencia que ejerce este elemento sobre la composición mineralógica. Los tratamientos consistieron en la aplicación de niveles crecientes de P (0, 100, 250, 350, 450, 550, 650 y 750 kg/ha) en un diseño de bloques al azar con arreglo factorial con cuatro réplicas. Se efectuaron dos cortes, cuando las plantas alcanzaban la fenofase de botonación, para determinar el rendimiento de MS (g/maceta), así como la composición química. Los cuatro cultivares respondieron significativamente ($P < 0,001$) a la adición de P hasta los niveles de 100 y 350 kg/ha. Los niveles críticos encontrados fueron 0,202; 0,197; 0,209 y 0,230% para C. de Australia, Likoni, Makueni y Uganda respectivamente. Se discute también la composición química.

Palabras clave: *Niveles críticos, P, Panicum maximum*

El fósforo es un elemento básico para la nutrición vegetal, por lo que su aplicación al suelo es importante para la obtención de buenas cosechas. También es conocido que los suelos dedicados a la actividad ganadera son de muy baja fertilidad, donde este elemento es en la gran mayoría de los mismos, limitante para la producción de pastos con alta calidad.

Unido a esto, el fertilizante fosfórico eleva sus precios considerablemente, lo que hace necesario practicar la introducción de pastos y poder contar con un germoplasma de gramíneas y leguminosas con requerimientos críticos bajos, por lo que surge la filosofía de los insumos mínimos. El objetivo del presente trabajo fue conocer los niveles críticos de P en un grupo de cvs. de *Panicum maximum*.

MATERIALES Y METODOS

Se determinó bajo condiciones de invernadero los niveles críticos de P en cuatro cultivares promisorios de *Panicum maximum* Jacq.: Común de Australia, Likoni, Makueni y Uganda.

Se utilizó un suelo de textura arenosa del sur de la provincia de Sancti Spíritus, donde el P es altamente limitante para el crecimiento de los pastos (Mesa y Figueroa, 1979). La composición química del mismo fue reportada por González y Torriente (1982), el cual presenta una baja fertilidad, según las concentraciones de los elementos esenciales para la nutrición vegetal.

Tratamiento y diseño. Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial y ocho tratamientos con cuatro réplicas, realeatorizándose las macetas periódicamente. Los tratamientos empleados fueron niveles de: 0, 100, 250, 350, 450, 550, 650 y 750 kg de P/ha.

Procedimiento. El procedimiento empleado fue el mismo descrito por Mesa, Hernández y de la Cruz (1983).

RESULTADOS

Rendimiento de MS (g/maceta). Como puede apreciarse en la tabla 1, hubo una interacción altamente significativa ($P < 0,001$) entre los cultivares y los tratamientos de P. Los cuatro cultivares respondieron significativamente a los niveles de P aplicado al suelo,

pero hasta los 350 kg/ha de este elemento no hubo incrementos significativos, excepto en la makueni que fue a partir de los 100 kg/ha. Bajo estas condiciones tuvieron mayores rendimientos los cvs. Común de Australia, Likoni y Uganda, siendo el cv. Makueni el de menos rendimiento de MS.

Composición mineralógica. En la tabla 2, como se puede observar hubo una interacción altamente significativa ($P < 0,001$) entre los cultivares objeto de estudio y los niveles de aplicación de P. En cada cultivar se apreció que el contenido de N (%) del pasto disminuyó significativamente ($P < 0,001$) a medida que aumentó el nivel de P en el suelo. El cv. Uganda fue el que tuvo menos % de N por tratamiento, mientras que el cv. Makueni mostró un mayor contenido del mismo.

En cuanto a los tenores de P (tabla 3) se observó una interacción altamente significativa ($P < 0,001$) entre los diferentes pastos y los tratamientos de P. En cada uno de los cultivares este elemento se incrementó significativamente ($P < 0,001$) con las dosis crecientes de P hasta alcanzar valores de 0,234 y 0,415%. El cultivar Likoni fue el que tuvo menor contenido, mientras que los cvs. de Australia y Makueni tuvieron los mayores % de P.

Como se puede apreciar en la tabla 4, hay una interacción altamente significativa ($P < 0,001$) entre los cultivares estudiados de *Panicum maximum* y los tratamientos, para el contenido de aniones (P + N). En todos los cultivares, estos disminuyeron significativamente ($P < 0,001$) con los niveles de fertilización fosfórica. El cv. Makueni fue el que tuvo mayor contenido de aniones, mientras que el cv. Uganda fue el de menor.

Tabla 1. Rendimiento de MS (g/maceta).

T	Likoni	Uganda	Makueni	C. Australia	$\bar{X}$	ES $\bar{X}$
T-0	16,90 ⁿ	15,60 ⁿ	17,18 ⁿ	11,00 ⁿ	15,20	
T-100	42,38 ^{kl}	32,60 ^m	52,25 ^{hij}	55,53 ^{efghi}	45,69	
T-250	63,53 ^{abcde}	54,00 ^{fghi}	37,50 ^{lm}	60,03 ^{bcdefgh}	53,76	
T-350	57,90 ^{cdefgi}	54,75 ^{efghi}	38,05 ^{lm}	62,53 ^{abcdefg}	53,31	
T-450	57,15 ^{cdefghi}	49,80 ^{ijk}	44,25 ^{kl}	59,93 ^{bcdefgh}	52,74	± 1,35 ^{***}
T-550	65,63 ^{abc}	56,33 ^{defghi}	51,65 ^{hij}	64,03 ^{abcd}	59,41	
T-650	67,85 ^{ab}	56,03 ^{efghi}	53,15 ^{hi}	67,63 ^{abc}	61,16	
T-750	63,03 ^{abcdef}	53,63 ^{ghi}	52,33 ^{hij}	71,03 ^a	60,00	
		± 2,70 ^{***}				
$\bar{X}$	54,29	46,59	43,30	56,46		
ES $\bar{X}$		± 0,955 ^{***}				

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n Letras no comunes difieren significativamente a P<0,05 (Duncan, 1955)

*** P<0,001

Tabla 2. Contenido de nitrógeno (%).

T	Likoni	Uganda	Makueni	C. Australia	$\bar{X}$	ES $\bar{X}$
T-0	1,559 ^b	1,0424 ^{def}	2,159 ^a	1,218 ^c	0,373	
T-100	0,933 ^{efghi}	0,975 ^{defgh}	1,557 ^b	0,950 ^{defgh}	0,275	
T-250	0,898 ^{efghi}	0,875 ^{fghij}	1,321 ^c	0,949 ^{defgh}	0,252	
T-350	0,978 ^{defgh}	0,862 ^{ghij}	1,117 ^{cd}	1,062 ^{de}	0,251	
T-450	1,059 ^{de}	0,820 ^{hij}	1,065 ^{de}	1,050 ^{def}	0,249	± 0,0257***
T-550	1,004 ^{defg}	0,797 ^{ij}	1,054 ^{de}	1,000 ^{defg}	0,240	
T-650	0,980 ^{defgh}	0,820 ^{hij}	0,946 ^{defghi}	1,026 ^{defg}	0,202	
T-750	0,950 ^{defgh}	0,732 ^j	0,909 ^{efghi}	0,732 ^j	0,207	
		± 0,0516***				
$\bar{X}$	1,045	0,865	1,268	1,006		
ES $\bar{X}$		± 0,0182***				

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j Letras no comunes difieren significativamente a P<0,05 (Duncan, 1955)

*** P<0,001

Tabla 3. Contenido de fósforo (%).

T	Likoni	Uganda	Makueni	C. Australia	$\bar{X}$	ES $\bar{X}$
T-0	0,097 ⁱ	0,121 ^{ij}	0,129 ^{ij}	0,128 ^{ij}	0,118	
T-100	0,140 ⁱ	0,141 ^j	0,130 ^{ij}	0,132 ^{ij}	0,136	
T-250	0,212 ^h	0,214 ^h	0,242 ^{gh}	0,286 ^{ef}	0,238	
T-350	0,234 ^{gh}	0,286 ^{ef}	0,305 ^{de}	0,258 ^{fg}	0,271	
T-450	0,253 ^{fg}	0,287 ^{ef}	0,330 ^{cd}	0,333 ^{cd}	0,301	± 0,0064***
T-550	0,254 ^{fg}	0,301 ^{de}	0,360 ^{bc}	0,361 ^{bc}	0,319	
T-650	0,239 ^{gh}	0,290 ^{ef}	0,395 ^{ab}	0,395 ^{ab}	0,330	
T-750	0,234 ^{gh}	0,310 ^{de}	0,405 ^a	0,415 ^a	0,341	
		± 0,012***				
$\bar{X}$	0,208	0,244	0,287	0,288		
ES $\bar{X}$		± 0,0045***				

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j Letras no comunes difieren significativamente a P<0,05 (Duncan, 1955)

*** P<0,001

Tabla 4. Contenido de aniones (N + P).

T	Likoni	Uganda	Makueni	C. Australia	$\bar{X}$	ES $\bar{X}$	
T-0	1,65 ^c	1,16 ^{ijkl}	2,28 ^a	1,41 ^{ef}	1,61		
T-100	1,07 ^l	1,11 ^l	1,70 ^b	1,08 ^l	1,24		
T-250	1,11 ^l	1,08 ^l	1,56 ^{cd}	1,23 ^{fghijkl}	1,25		
T-350	1,21 ^{hijkl}	1,14 ^{kl}	1,42 ^{df}	1,32 ^{efghijk}	1,27		
T-450	1,31 ^{efghijk}	1,10 ^l	1,39 ^{efg}	1,38 ^{efgh}	1,29	± 0,0275***	
T-550	1,25 ^{fghijkl}	1,09 ^l	1,41 ^{ef}	1,36 ^{efghi}	1,28		
T-650	1,21 ^{hijkl}	1,10 ^l	1,34 ^{efghi}	1,42 ^{def}	1,27		
T-750	1,18 ^{ijkl}	1,04 ^l	1,48 ^{cde}	1,15 ^{kl}	1,21		
		± 0,0549***					
$\bar{X}$	1,25	1,11	1,57	1,29			
ES $\bar{X}$	± 0,0194***						

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l Letras no comunes difieren significativamente a P<0,05 (Duncan, 1955)

*** P<0,001

El contenido de potasio (tabla 5) mostró interacción altamente significativa ($P < 0,001$) entre los cultivares y la adición de P al suelo. Todos los cultivares mostraron diferencias significativas ($P < 0,001$) entre tratamientos y disminuyó a medida que aumentó el P en el suelo. El cv. Makueni fue el que tuvo mayor contenido de potasio; mientras que el cv. Uganda fue el de menor. En la tabla 6 se aprecia también que en el contenido de calcio (%) hubo una interacción altamente significativa ($P < 0,001$) entre los cultivares estudiados y los tratamientos empleados. En todos los cultivares, el contenido de Ca disminuyó con las dosis crecientes de P aplicado al suelo ($P < 0,001$). El cv. Uganda presentó mayor contenido de calcio, mientras que el cv. Común de Australia mostró el menor tenor.

En cuanto a los % de magnesio (tabla 7) se observó una interacción altamente significativa ($P < 0,001$) entre los cultivares y los tratamientos. Los cvs. Likoni, Makueni y Común de Australia aumentaron los tenores de Mg con la adición de P al suelo, el cv. Makueni presentó el mayor contenido, También bajo estas mismas condiciones experimentales en el cv. Uganda el % de Mg disminuyó a medida que aumentó el P en el suelo.

Con respecto al contenido de sodio (%) se aprecia que existió también una interacción altamente significativa ($P < 0,001$) entre los cvs. de esta hierba y los tratamientos de P (tabla 8). Los cvs. Likoni y Makueni mostraron los mayores contenidos, mientras los cvs o Uganda y Coman de Australia alcanzaron los menores valores en un rango muy cercano.

Con respecto al contenido de cationes totales (K + Ca + Mg + Na) se observó una interacción altamente significativa ($P < 0,001$) entre los cvs. de *Panicum maximum* y los tratamientos de P.

También en estos cultivares los cationes disminuyeron significativamente a medida que se incrementaron los niveles de P en el suelo. También los cvs. Uganda y Makueni tuvieron los mayores valores (tabla 9).

Tabla 5. Contenido de potasio (%).

T	Likoni	Uganda	Makueni	C. Australia	$\bar{X}$	ES $\bar{X}$
T-0	3,81 ^{bc}	3,64 ^{cde}	3,69 ^{cde}	3,66 ^{cde}	3,70	
T-100	3,36 ^{ghi}	3,07 ⁱ	2,99 ^l	3,07 ^j	3,12	
T-250	3,53 ^{defghi}	3,28 ⁱ	4,18 ^a	3,40 ^{fhi}	3,59	
T-350	3,33 ^{ghi}	3,30 ^{hi}	3,95 ^b	3,45 ^{efgh}	3,50	
T-450	3,54 ^{defg}	3,56 ^{defg}	3,91 ^b	3,58 ^{defg}	3,64	
T-550	3,48 ^{efghi}	3,65 ^{cde}	3,65 ^{cde}	3,64 ^{cde}	3,60	$\pm 0,0353^{***}$
T-650	3,54 ^{defg}	3,48 ^{efghi}	3,58 ^{bcfg}	3,63 ^{cde}	3,55	
T-750	3,51 ^{efghi}	3,55 ^{defg}	3,70 ^{cd}	3,77 ^{bcd}	3,63	
		$\pm 0,0701^{***}$				
$\bar{X}$	3,51	3,44	3,70	3,52		
ES $\bar{X}$		$\pm 0,0249^{***}$				

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l Letras no comunes difieren significativamente a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

*** $P < 0,001$

Tabla 6. Contenido de calcio (%).

T	Likoni	Uganda	Makueni	C. Australia	$\bar{X}$	ES $\bar{X}$
T-0	0,626 ^{bcdefg}	0,691 ^b	0,642 ^{bcdef}	0,613 ^{bcdefghi}	0,643	
T-100	0,624 ^{bcdefgh}	0,686 ^{bc}	0,761 ^a	0,663 ^{bcde}	0,683	
T-250	0,598 ^{efghij}	0,683 ^{bcd}	0,646 ^{bcdef}	0,552 ^{ghijkl}	0,620	
T-350	0,607 ^{cdefghij}	0,688 ^{bc}	0,603 ^{defghij}	0,503 ^{klmn}	0,600	
T-450	0,572 ^{ijklm}	0,685 ^{bc}	0,590 ^{efghij}	0,533 ^{ijklm}	0,595	± 0,0122***
T-550	0,527 ^{ijklm}	0,684 ^{bcdef}	0,496 ^{klmn}	0,544 ^{klmn}	0,554	
T-650	0,497 ^{klmn}	0,613 ^{bcdefghi}	0,506 ^{klmn}	0,489 ^{lmn}	0,526	
T-750	0,459 ^{ghijkl}	0,541 ^{ijkl}	0,468 ^{ghijkl}	0,451 ^{ghijkl}	0,478	
		± 0,024***				
$\bar{X}$	0,564	0,654	0,588	0,543		
ES $\bar{X}$		± 0,0086***				

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n Letras no comunes difieren significativamente a P<0,05 (Duncan, 1955)

* P<0,01

*** P<0,001

Tabla 7. Contenido de magnesio (%).

T	Likoni	Uganda	Makueni	C. Australia	$\bar{X}$	ES $\bar{X}$
T-0	0,237 ^o	0,428 ^{bcde}	0,352 ^{efghijkl}	0,355 ^{efghijk}	0,343	
T-100	0,283 ^{klmn}	0,402 ^{cdefg}	0,515 ^a	0,301 ^{ijklmn}	0,375	
T-250	0,322 ^{hijklm}	0,415 ^{bcdef}	0,514 ^a	0,334 ^{ghijklm}	0,396	
T-350	0,446 ^{bc}	0,392 ^{cdefghi}	0,478 ^b	0,361 ^{defghijk}	0,419	
T-450	0,391 ^{cdefghi}	0,393 ^{cdefgh}	0,434 ^{bcd}	0,327 ^{ghijklm}	0,386	± 0,0114 ^{***}
T-550	0,348 ^{efghijkl}	0,325 ^{ghijklm}	0,443 ^{bc}	0,302 ^{ijklmn}	0,354	
T-650	0,316 ^{ijklm}	0,295 ^{ijklmn}	0,355 ^{efghijk}	0,254 ^{no}	0,305	
T-750	0,261 ^{mn}	0,288 ^{ijklmn}	0,366 ^{defghij}	0,275 ^{lmn}	0,297	
		± 0,028 ^{***}				
$\bar{X}$	0,325	0,367	0,432	0,313		
ES $\bar{X}$		± 0,00805 ^{***}				

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m,n,o Letras no comunes difieren significativamente a P<0,05 (Duncan, 1955)

*** P<0,001

Tabla 8. Contenido de sodio (%).

T	Likoni	Uganda	Makueni	C. Australia	$\bar{X}$	ES $\bar{X}$
T-0	0,150 ^{def}	0,154 ^{cde}	0,123 ⁱ	0,129 ^{hi}	0,139	
T-100	0,184 ^a	0,136 ^{fghi}	0,156 ^{cde}	0,137 ^{fghi}	0,153	
T-250	0,183 ^a	0,132 ^{ghi}	0,156 ^{cde}	0,1127 ^{hi}	0,149	
T-350	0,168 ^{bc}	0,133 ^{ghi}	0,180 ^{ab}	0,128 ^{hi}	0,152	
T-450	0,137 ^{fghi}	0,137 ^{fghi}	0,164 ^{cd}	0,147 ^{efg}	0,147	
T-550	0,163 ^{cd}	0,135 ^{fghi}	0,168 ^{bc}	0,155 ^{cde}	0,155	± 0,0023 ^{***}
T-650	0,156 ^{cde}	0,133 ^{ghi}	0,129 ^{hi}	0,121 ⁱ	0,135	
T-750	0,135 ^{fghi}	0,130 ^{hi}	0,142 ^{efgh}	0,128 ^{hi}	0,134	
		± 0,046 ^{***}				
$\bar{X}$	0,159	0,136	0,152	0,134		
ES $\bar{X}$		± 0,0016 ^{***}				

a,b,c,d,e,f,g,h,i Letras no comunes difieren significativamente a P<0,05 (Duncan, 1955)

*** P<0,001

Tabla 9. Contenido de cationes (K +Ca + Mg + Na) %.

T	Likoni	Uganda	Makueni	C. Australia	$\bar{X}$	ES $\bar{X}$
T-0	4,826 ^{de}	4,948 ^{cd}	4,808 ^{de}	4,757 ^{def}	4,834	
T-100	4,455 ^{ghi}	4,298 ^{ij}	4,409 ^{ghij}	4,171 ⁱ	4,330	
T-250	4,628 ^{fghi}	4,510 ^{fghi}	5,499 ^a	4,412 ^{ghij}	4,762	
T-350	4,545 ^{efgh}	4,511 ^{fghi}	5,212 ^b	4,449 ^{ghi}	4,679	
T-450	4,639 ^{efgh}	4,776 ^{def}	5,100 ^{bc}	4,567 ^{efgh}	4,771	± 0,0417***
T-550	4,521 ^{fgh}	4,758 ^{def}	4,761 ^{def}	4,640 ^{efgh}	4,670	
T-650	4,508 ^{fghi}	4,521 ^{fgh}	4,571 ^{efgh}	4,490 ^{fghi}	4,522	
T-750	4,360 ^{hij}	4,507 ^{fghi}	4,665 ^{efg}	4,624 ^{efgh}	4,606	
		± 0,083***				
$\bar{X}$	4,559	4,604	4,878	4,514		
ES $\bar{X}$		± 0,0296***				

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j Letras no comunes difieren significativamente a P<0,05 (Duncan, 1955)

*** P<0,001

Los niveles críticos de P encontrados se expresan en la tabla 10 pudiéndose observar que existe una variabilidad entre los cultivares de *Panicum maximum*, presentando el cv. Likoni el menor nivel crítico, en comparación con el cv. Uganda; a pesar de que ambas muestran una morfología externa muy semejante. Estos niveles críticos se encuentran en un rango de fertilización entre 100 y 250 kg P/ha; excepto en el cv. Uganda que es de 250 a 350 kg P/ha. El coeficiente de determinación calculado por el modelo discontinuo de dos medias para evaluar el ajuste de los niveles críticos es satisfactorio para cada hierba objeto de estudio.

Tabla 10. Niveles críticos de P y valores de R².

Cultivos	Nivel crítico	R ²	Nivel de fertilización P
Likoni	0,197	0,78	100-250 kg/ha
Uganda	0,230	0,78	250-350 kg/ha
Makueni	0,209	0,87	100-250 kg/ha
C. Australia	0,202	0,99	100-250 kg/ha

DISCUSION

El fósforo es considerado universalmente un elemento necesario para el buen desarrollo fisiológico de los cultivos, por formar parte de algunos compuestos como el ATP y otros que son los proveedores de la energía en muchas reacciones metabólicas (Dinchev, 1972), para la síntesis de carbohidratos, grasas y proteínas. De ahí la influencia que ejerce este elemento, en dosis adecuadas, en el rendimiento de MS del pasto, pudiéndose observar en este trabajo una respuesta significativa a los niveles de fertilización fosfórica, coincidiendo con lo planteado por Figarella, Vicente-Chandler, Silva y Caro Costa (1964); Falade (1975); Warner y Haag (1977); Barber (1980) y Mesa *et al.* (1983).

Esta marcada respuesta a los niveles de P se hace evidente en suelos donde el contenido de P_2O_5 sea bajo, al igual que el contenido de Al^{+++} y Fe^{+++} que determina entre otros factores, un bajo nivel de sorción (Baker, 1960; Döring, Hirte y Geissler, 1961; Brown y Loewenstein, 1978). La respuesta obtenida se hizo evidente a los niveles más bajos de P, coincidiendo estos resultados con los de Crespo, Paretas y Pupo (1976) sobre un suelo loam arenoso típico de las sabanas de Las Tunas y con un contenido promedio de P de 2,5 mg/kg de suelo por el método de Bray Kurtz en bermuda cruzada-2, reportando una respuesta al nivel de 67,8 kg/ha de P. También Avila, Aspiolea y Portieles (1978) reportaron una respuesta del pasto pangola con el nivel de 90 kg/ha de P aplicado.

Los cultivares objeto de estudio mantuvieron durante la etapa experimental un crecimiento vigoroso, reafirmando las características promisorias de la especie *Panicum maximum* (Simo y de la Paz, 1978; Gerardo y Oliva, 1979; Gerardo y Ortiz, 1981 y Machado y Muñoz, 1982) en todos los tratamientos, excepto en T-0 donde se manifestó un crecimiento raquítrico y algunos síntomas de deficiencias, según lo reportado por Salinas, Sanz y García (1980).

Los niveles crecientes de P disminuyeron significativamente los tenores de nitrógeno en planta; resultados similares han sido obtenidos por Dombávari y Almadi (1961); Anisimov (1961), pudiéndose deber este decrecimiento al aumento del rendimiento de MS o a la poca dilución de la fracción nitrogenada (Chesney, 1971). Estos tenores de N alcanzaron valores satisfactorias para todos los tratamientos, coincidiendo con lo reportado por Crespo, Aspiolea y López (1980).

Los niveles crecientes de P aumentaron significativamente ($P < 0,001$) los tenores de este elemento en las plantas, lo que coincide con los resultados de Widdowson, Penny y Williams (1966); Loneragan y Asker (1967) entre otros. Se ha planteado por varios autores, entre ellos, Cole, Grumes, Porter y Olsen (1963); Muhamed, Pervez y Quereshi

(1973) los efectos beneficiosos del N sobre la absorción y translocación del P, cuestión de gran importancia para la producción de nitrógeno por las gramíneas, lo que trae por consecuencia una complementación entre los contenidos de estos dos elementos en las plantas, provocando una disminución total de los aniones (P + N). Resultados similares fueron obtenidos por González y Torriente (1981); Mesa *et al.* (1983). También se observó que el cv. Makueni tuvo un mayor % de aniones, pudiéndose deber a las características genéticas de la especie, ya que estas y los ecotipos de las especies forrajeras presentan una marcada variabilidad en sus requerimientos nutricionales, así como en sus habilidades para absorber y acumular elementos minerales (Andrew, 1977).

Los valores encontrados en este trabajo en cuanto al contenido de potasio (%) en planta coincide con lo reportado por Andrew y Robins (1971) y Chesney (1972), los cuales señalaron que las aplicaciones de P redujeron la concentración de K en varias gramíneas tropicales. También Hernández y Acosta (1979) reportaron resultados similares en la hierba guinea cuando la fertilizaron con dosis crecientes de P.

El alto contenido de Ca en algunos tratamientos demuestra una vez más lo expuesto por Oyenuga (1960); Caro Costa, Vicente-Chandler y Figarella (1960); Grieve y Osbourn (1965) y Long, Noyanabo, Marshall y Thornton (1969), de que esta especie, en sentido general, muestra valores altos en comparación con otras.

El aumento en la concentración de Mg a medida que se incrementa la dosis de aplicación de P pudiera deberse al aumento en los tenores internos de Na para el mantenimiento del equilibrio iónico. Los estudios del efecto del P sobre el Na son muy pocos, y no permiten llegar a una conclusión.

Diferentes autores han realizado investigaciones y han determinado los contenidos de P en los pastos, pero no han podido establecer los niveles críticos en los mismos (Oliva, Machado, Lorenzo y Ortiz, 1979; Machado, Rodríguez y Leyva, 1980; Gerardo y Oliva,

1981), obteniendo valores que difieren de los nuestros, lo que puede deberse a los niveles de fertilización empleados, así como al tipo de suelo y manejo del pasto. Los valores críticos encontrados se aproximan a los de Andrew y Robins (1971), siendo estos más bajos que los reportados en *Cynodon dactylon*, *Chloris gayana* y otras especies, lo cual es un índice aceptable que permite a la guinea adaptarse a los suelos dedicados a la ganadería en el país.

SUMMARY

In a highly P limiting, sandy texture soil from the south of Sancti Spíritus province, was carried out under controlled conditions an experiment to determine the critical P levels in four cultivars of *Panicum maximum*: Común de Australia, Likoni, Makueni and Uganda; also the influence of P in the mineralogical composition was measured. The treatments were the application of growing P levels (0, 100, 250, 350, 450, 550, 650 and 750kg/ha) in a randomized block with factorial arrangement with four replications. The plants were cut at the initial pre-flowering stage, to determine the dry matter yield (g/pot), and the chemical composition. The four cultivars responded significantly ($P < 0,001$) to P addition up to 100 and 350 kg/ha levels. The critical P levels were 0,202; 0,197; 0,209 and 0,230% to C. de Australia, Likoni, Makueni and Uganda respectively. The chemical composition was also discussed.

REFERENCIAS

- Anisimov, A.A. 1961. Dokl. Akad. Nauk. 139:742
Andrew, C.S. & Robins, F. 1971. **Aust. J. of Agric. Res.** 22: 693
Andrew, C.S. 1977. **Aust. J. Agric. Res.** 28:807
Avila, A.; Aspiolea, J.C.; Portieles, J.M. 1978. **Cienc. y Téc. en la Agric. Suelos y Fertilizantes.** 1:35
Baker, D.E. 1960. **Diss. Abstr.** 21:1317

- Barber, S.A. 1980. **Fertilizer Research**. 1:29
- Brown, H.G. & Loewenstein, M. 1978. **Comunicación in Soil Sc. and Plant Analysis**. 9:571
- Caro-Costas, R.; Vicente-Chandler, J. & Figarella, J. 1960. **J. Agric. Univ. P. Rico**. 44:107
- Crespo, G.; Paretas, J.J. & Pupo, D. 1976. **Rev. cubana Cienc. agríc.** 10:99
- Crespo, G.; Aspiolea, J.L. & López, Mirtha. 1980. Nutrición de Pastos. En los Pastos en Cuba. 1:237
- Cole, C.V.; Grumes, G.S.; Porter, T.L. & Olsen, C.V. 1963. **Soil Sc.** 89:289
- Chesney, H.A.D. 1972. **Trop. Agric.** 49:115
- Dinchev, D. 1972. Agroquímica. La Habana. Ed. Rev. Cuba
- Dombavári, J. & Almádi, L. 1961. **Novenytermeles**. 10:245
- Döring, H.; Hirte, W. & Geisslert, T. 1961. **Albrecht. Thaer-Arch.** 5:77
- Figarella, J.; Vicente-Chandler, J.; Silva, J. & Caro-Costas, R. 1964. **J. Agric. of the Univ. of P. Rico**. 48:236
- Falade, J.A. 1975. **East. Afric. Agric. and Forestry J.** 140:342
- Gerardo, J. & Oliva, O. 1979. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 2:67
- Gerardo, J. & Ortiz, G. 1981. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 4:291
- Gerardo, J. & Oliva, O. 1981. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "India Hatuey". Matanzas, Cuba. 4:137
- González, Yolanda & Torriente, Oilda. 1981. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. 4:63
- González, Yolanda & Torriente, Oilda. 1982. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey", Matanzas Cuba. 5:50
- Grieve, C.M. & Osbourn, D.F. 1965. **J. Agric. Sci.** 65:411
- Hernández, Martha & Acosta, R. 1979. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey", Matanzas. Cuba. 2:123
- Loneragaran, J.K. & Asker, C.J. 1967. **Soil Sc.** 103:311
- Long, M.I.E.; Noyanabo, W.K.; Marshall, B. & Thornton, D.D. 1969. **Trop. Agric.** 46:207
- Mesa, A.R.; Figueroa, M. 1979. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 2: 255

- Mesa, A.R.; Hernández, I. & de la Cruz, R. 1983. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 6:89
- Machado, R.; Rodríguez, O. & Leyva, R. 1980. **Pastos y Forrajes**. Revistas de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 3:353
- Machado, Hilda & Muñoz, D. 1982. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 5:3
- Muhammed, S.; Pervez, M. & Queneshi, R.H. 1973. **Agric. Pakistan**. 24:185
- Oliva, O.; Machado, R.; Lorenzo, A. & Ortiz, O. 1979. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. 2:193
- Oyenuga, V.A. 1960. **J. Agric. Sci.** 55:339
- Salina, J.G.; Sanz, J.F. & García, R. 1980. Manual de sintomatología de deficiencias y toxicidades minerales de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales. Centro Interno de Agric. Trop. Programa de Pastos Trop. Cali, Colombia
- Simo, P. & de la Paz, G. 1978. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 1:231
- Warner, J.C. & Haag, H.P. 1977. **Boletín de Industria Animal**. 29:191
- Widdowson, F.N.; Penny, A. & Williams, R.J.B. 1966. **J. Agric. Sci.** Camb. 67:121