

## EFFECTO DEL P SOBRE LA COMPOSICION QUIMICA Y NIVELES CRITICOS DE P EN *Cenchrus ciliaris*

**A.R. Mesa y F. Mendoza**

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

En un suelo de textura arenosa se condujo, bajo condiciones controladas, un experimento para determinar los niveles críticos de P en cuatro cvs. de *C. ciliaris*: Formidable, Verde Guantánamo, Numbank y Molopo Q-860, así como la influencia de este elemento sobre la composición química del pasto. Los tratamientos consistieron en la aplicación de P: 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 y 400 kg/ha, en un diseño de bloques al azar con arreglo factorial con cuatro repeticiones. Se efectuaron dos cortes para determinar el rendimiento de MS (g/maceta) y la composición química. Las cuatro hierbas respondieron significativamente ( $P<0,001$ ) a la adición de P hasta los 100 kg/ha. En el contenido de N (%) se observó una disminución significativa ( $P<0,001$ ) al aumentar la dosis de P, mientras que el P en la planta aumentó significativamente ( $P<0,001$ ), resultando el cv. Molopo el de mayor contenido. Los tenores de Ca (%) disminuyeron en una forma estabilizada, y no difirieron entre sí los cvs. Formidable, Verde Guantánamo y Numbank. En cuanto al contenido de Mg y Na, hubo una interacción significativa ( $P<0,05$ ) entre los cvs. y los tratamientos. Los niveles críticos de P fueron: 0,190; 0,230; 0,240 y 0,262% para Formidable, Verde Guantánamo, Numbank y Molopo Q-860 respectivamente.

**Palabras clave:** *Niveles críticos, P, cenchrus ciliaris, composición química*

La búsqueda, dentro de los pastos promisorios, de aquellos con bajos niveles críticos de P y con un máximo rendimiento potencial de MS, es de gran importancia, ya que este elemento interviene en numerosos procesos fisiológicos y es indispensable para la obtención de buenas cosechas. También es conocido que los suelos cubanos dedicados a la ganadería presentan múltiples deficiencias, y la escasez de P es una de ellas. Además, este fertilizante incrementa sus precios considerablemente, lo que nos obliga a seleccionar pastos de bajos insumos fosfóricos como una de las formas de optimizar el mismo.

El objetivo del presente trabajo consistió en determinar los niveles críticos de P, así como la influencia que ejerció este elemento en la composición química de cuatro cultivares de *Cenchrus ciliaris*: Formidable, Verde Guantánamo, Numbank y Molopo Q-860.

### **MATERIALES Y METODOS**

Bajo condiciones controladas en casa de cristal, se determinaron los niveles críticos de P en cuatro cvs. de *Cenchrus ciliaris*: Formidable, Verde Guantánamo, Numbank y Molopo Q-860, por el método de Cate y Nelson (1965), así como la influencia que ejerce este elemento sobre la composición mineralógica.

Se utilizó un suelo de textura arenosa del Sur de la provincia de Sancti Spíritus, donde el P es un elemento altamente limitante para el normal desarrollo fisiológico del pasto (Mesa y Figueroa, 1979). La composición química del suelo fue descrita por González y Torriente (1981), y de acuerdo con estos parámetros químicos el suelo presenta baja fertilidad, específicamente en P (0,78 mg/100 g).

*Tratamientos y diseño.* Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial y cuatro repeticiones, reaseñorizándose las macetas periódicamente. Los tratamientos consistieron en niveles crecientes de P: 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 y 400 kg/ha.

*Procedimiento.* El procedimiento experimental empleado fue descrito anteriormente por Mesa, Hernández y De la Cruz (1983).

## **RESULTADOS**

*Rendimiento de MS (g/maceta).* En el rendimiento de MS no hubo interacción entre los niveles de P y los cvs. de *C. ciliaris* para ningún nivel de significación. Como se puede observar en la figura 1, hubo un aumento lineal de MS significativo ( $P < 0,001$ ) hasta el nivel de 100 kg P/ha, y a partir de ese nivel no se notaron diferencias significativas. Bajo estas condiciones experimentales, según el análisis de varianza, los cvs. Formidable y Numbank fueron los de mayor rendimiento de MS, y le siguieron en orden los cvs. Molopo Q-86O y Verde Guantánamo (fig. 2).

*Composición mineralógica.* Con respecto al contenido de N (%), no hubo interacción entre los tratamientos y los pastos estudiados para ningún nivel de significación. En la figura 3 se puede notar que este elemento disminuyó significativamente ( $P < 0,001$ ) a medida que aumentaba el nivel de P en el suelo.

También se pudo observar que el mayor contenido de N lo presentó el cv. Formidable, que difirió significativamente ( $P < 0,001$ ) del resto de los cvs. Los que menor valor alcanzaron fueron los cvs. Verde Guantánamo y Molopo 0-860, sin diferencias significativas entre ellos.

Los tenores de P (%) en los pastos mostraron interacción entre estos y los niveles de P aplicados al suelo, y cada cv. difirió significativamente ( $P < 0,001$ ). Se puede observar en la tabla 1 que a medida que aumentó el P en el suelo, se incrementó en las plantas.

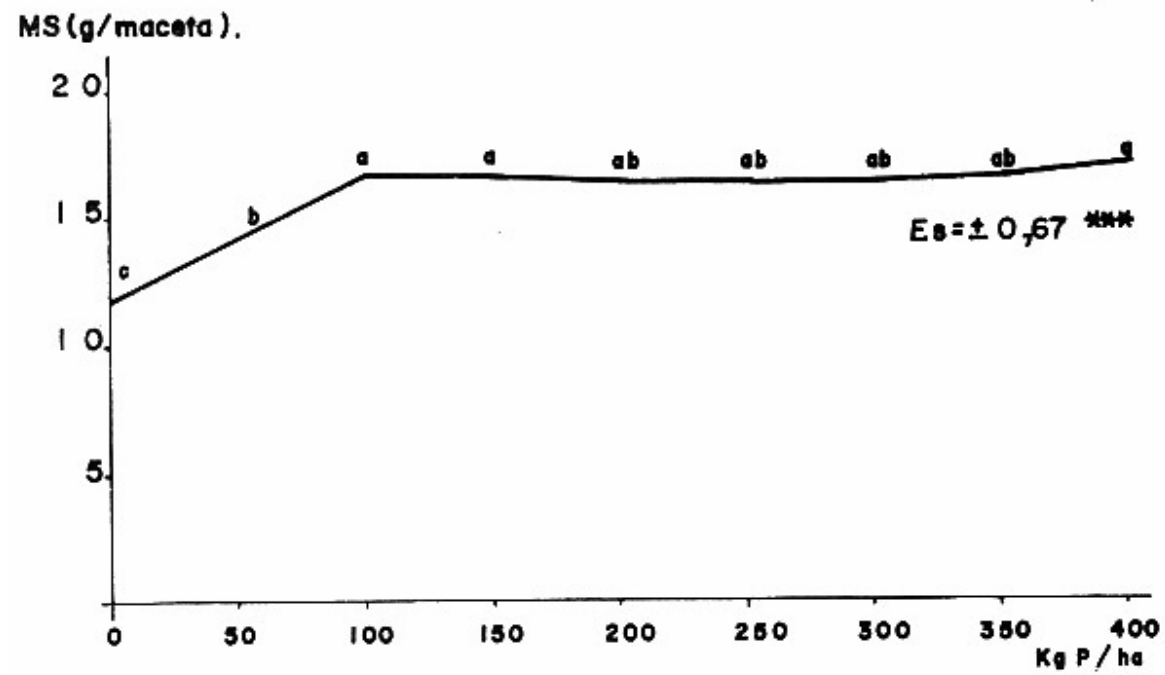


Fig. 1. Efecto del P sobre el rendimiento de MS (g/maceta) en 4 cvs. de *C. ciliaris*.

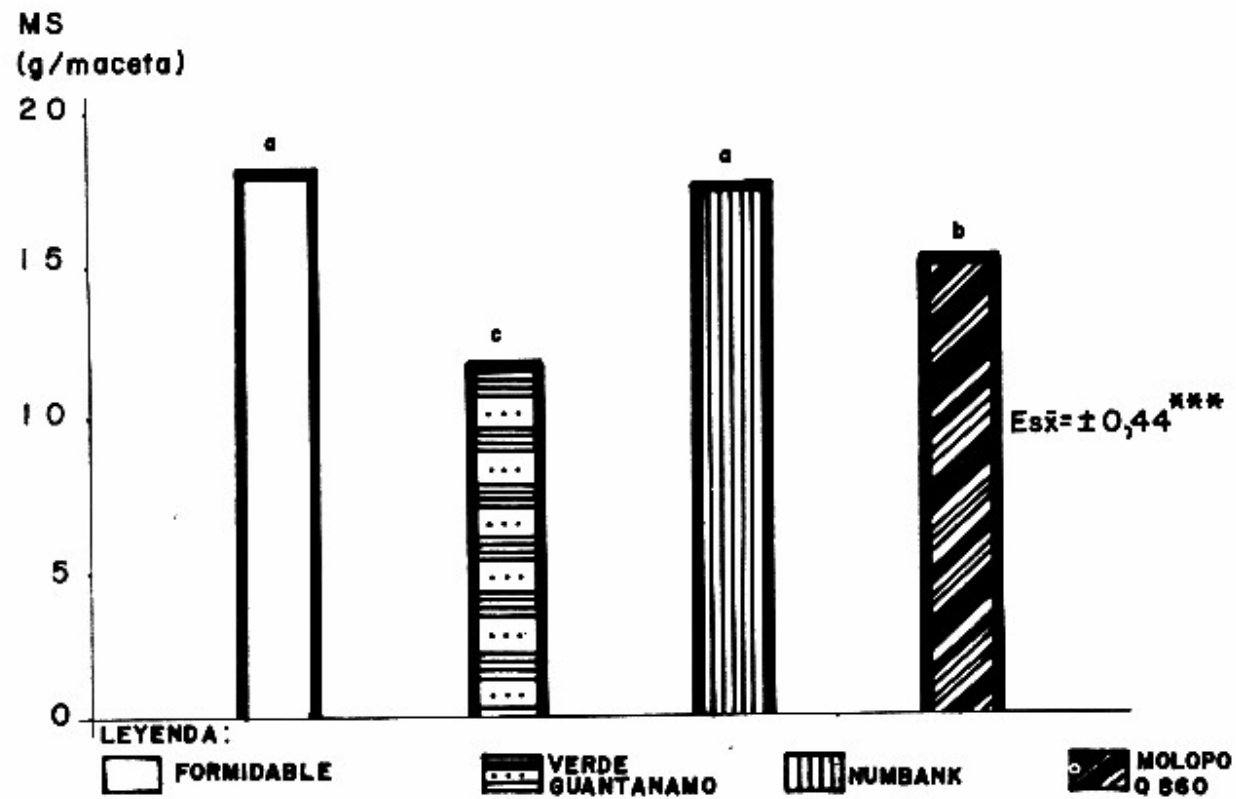


Fig. 2. Rendimiento de MS en los 4 cvs. de *C. ciliaris*.

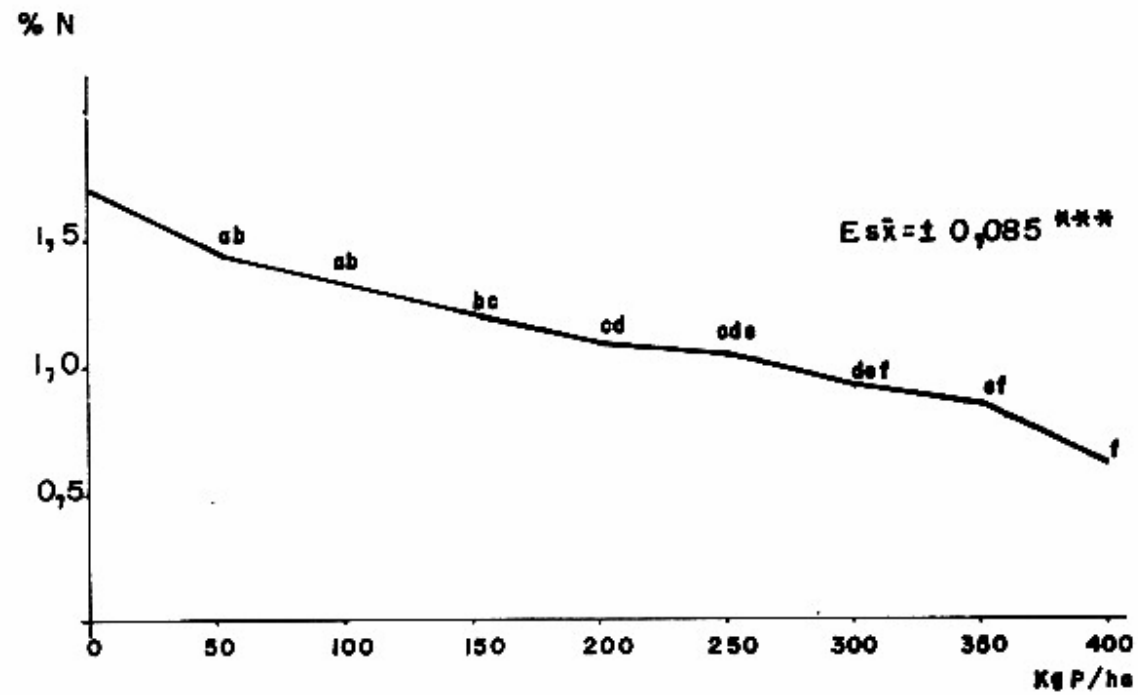


Fig. 3. Efecto del P sobre el contenido de N (g/maceta) en 4 cvs. de *C. ciliaris*

Tabla 1. Efecto del P sobre el contenido de P (%) en 4 cvs. de C. ciliaris.

Tratamientos	Formidable	Verde Guantánamo	Numbank	Molopo Q-86O	$\bar{x}$	ES $\bar{x} \pm$
0	0,178 <sup>ijklmn</sup>	0,121 <sup>n̄</sup>	0,181 <sup>ijklm</sup>	0,1152 <sup>mnñ</sup>	0,158	
50	0,188 <sup>ijklm</sup>	0,13 <sup>mñ</sup>	0,202 <sup>hijklm</sup>	0,191 <sup>ijklm</sup>	0,178	
100	0,171 <sup>lmn</sup>	0,192 <sup>ijklm</sup>	0,208 <sup>ghijkl</sup>	0,217 <sup>ghijkl</sup>	0,197	
150	0,197 <sup>ijklm</sup>	0,225 <sup>efghij</sup>	0,220 <sup>fghijkl</sup>	0,248 <sup>efgh</sup>	0,222	
200	0,201 <sup>hijklm</sup>	0,937 <sup>efghi</sup>	0,248 <sup>efgh</sup>	0,328 <sup>bc</sup>	0,251	0,006***
250	0,221 <sup>fghijk</sup>	0,262 <sup>def</sup>	0,296 <sup>cd</sup>	0,330 <sup>bc</sup>	0,277	
300	0,175 <sup>klmn</sup>	0,272 <sup>dc</sup>	0,363 <sup>ab</sup>	0,318 <sup>c</sup>	0,282	
350	0,181 <sup>ijklm</sup>	0,253 <sup>efg</sup>	0,381 <sup>a</sup>	0,381 <sup>a</sup>	0,299	
400	0,191 <sup>ijklm</sup>	0,262 <sup>def</sup>	0,318 <sup>c</sup>	0,384 <sup>a</sup>	0,288	
$\bar{x}$	0,189	0,217	0,268	0,283		
ES $\bar{x} \pm$		0,004***				Int. 0,012***

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

\*\*\* P<0,001

En la figura 4 se pueden observar los efectos principales para el contenido de Ca (%), el que disminuyó significativamente ( $P<0,001$ ) con el aumento de P en el suelo en una forma más estabilizada. Los cvs. Formidable, Verde Guantánamo y Numbank no difirieron entre sí y alcanzaron los mayores valores, mientras que el cv. Molopo Q-86O fue significativamente el de menor valor ( $P<0,001$ ).

En la tabla 2 se muestran los contenidos de Mg (%) en los cuatro cvs. de acuerdo con los tratamientos, y se puede observar que hubo una interacción significativa ( $P<0,05$ ) entre ellos; se aprecia que los tenores de este elemento disminuyeron en cada cv. con el P aplicado ( $P<0,05$ ).

En cuanto al Na (%), hubo interacción significativa ( $P<0,001$ ) entre los niveles de P y las hierbas estudiadas, y se pudo apreciar que disminuyó a medida que aumentó el nivel de P aplicado al suelo (tabla 3). En el cv. Molopo Q-86O, a partir de los 200 kg P/ha, no hubo variación en este elemento.

En la tabla 4 se expresan los niveles críticos de P de los cuatro cvs. de *C. ciliaris*, entre los que se observa una marcada variabilidad. El cv. Formidable, presentó el menor valor crítico para un máximo rendimiento potencial, mientras que el cv. Molopo Q-860 presentó el mayor valor.



Tabla 2.Efecto del P sobre el contenido de Mg (%) en 4 cvs. de *C. ciliaris*.

Tratamientos	Formidable	Verde Guantánamo	Numbank	Molopo Q-86O	$\bar{x}$	ES $\bar{x} \pm$
0	0,307 <sup>b</sup>	0,327 <sup>ab</sup>	0,351 <sup>a</sup>	0,313 <sup>abc</sup>	0,325	
50	0,270 <sup>cde</sup>	0,300 <sup>bcd</sup>	0,340 <sup>ab</sup>	0,212 <sup>ghijk</sup>	0,281	
100	0,271 <sup>cde</sup>	0,264 <sup>cdef</sup>	0,326 <sup>ab</sup>	0,209 <sup>hijk</sup>	0,268	
150	0,257 <sup>dgh</sup>	0,260 <sup>defg</sup>	0,307 <sup>bcd</sup>	0,218 <sup>fghijk</sup>	0,261	0,013*
200	0,237 <sup>efghi</sup>	0,258 <sup>defgh</sup>	0,202 <sup>ijk</sup>	0,215 <sup>fghijk</sup>	0,228	
250	0,311 <sup>bc</sup>	0,226 <sup>ghij</sup>	0,175 <sup>k</sup>	0,209 <sup>hijk</sup>	0,230	
300	0,233 <sup>efgi</sup>	0,222 <sup>fghijk</sup>	0,174 <sup>k</sup>	0,209 <sup>hijk</sup>	0,209	
350	0,232 <sup>efghi</sup>	0,192 <sup>ijk</sup>	0,174 <sup>k</sup>	0,213 <sup>ghijk</sup>	0,202	
400	0,201 <sup>ijk</sup>	0,178 <sup>jk</sup>	0,170 <sup>k</sup>	0,220 <sup>jk</sup>	0,184	
$\bar{x}$	0,257	0,248	0,247	0,220		
ES $\bar{x} \pm$		0,08*				Int. 0,025*

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

\*\*\*  $P < 0,001$

Tabla 3. Efecto del P sobre el contenido de Na (%) en cvs. de *C. ciliaris*.

Tratamientos	Formidable	Verde Guantánamo	Numbank	Molopo Q-86O	$\bar{x}$	ES $\bar{x} \pm$
0	0,28 <sup>cd</sup>	0,35 <sup>ab</sup>	0,25 <sup>cdefg</sup>	0,23 <sup>defghi</sup>	0,27	
50	0,27 <sup>cde</sup>	0,26 <sup>cdef</sup>	0,27 <sup>cde</sup>	0,21 <sup>efghi</sup>	0,25	
100	0,25 <sup>cdefg</sup>	0,23 <sup>d<sup>efghi</sup></sup>	0,27 <sup>cde</sup>	0,20 <sup>fghi</sup>	0,23	
150	0,84 <sup>defgh</sup>	0,21 <sup>efghi</sup>	0,31 <sup>abc</sup>	0,18 <sup>hi</sup>	0,27	
200	0,20 <sup>bcd</sup>	0,37 <sup>a</sup>	0,25 <sup>cdefg</sup>	0,17 <sup>i</sup>	0,27	0,009
250	0,19 <sup>ghi</sup>	0,24 <sup>defgh</sup>	0,20 <sup>fghi</sup>	0,17 <sup>i</sup>	0,20	
300	0,24 <sup>defgh</sup>	0,23 <sup>defghi</sup>	0,19 <sup>ghi</sup>	0,17 <sup>i</sup>	0,20	
350	0,26 <sup>cdef</sup>	0,20 <sup>fghi</sup>	0,17 <sup>i</sup>	0,18 <sup>hi</sup>	0,20	
400	0,21 <sup>efghi</sup>	0,17 <sup>i</sup>	0,17 <sup>i</sup>	0,17 <sup>i</sup>	0,18	
$\bar{x}$	0,24	0,25	0,23	0,18		
ES $\bar{x} \pm$		0,006				Int. 0,019**

a,b,c,d,e,f,g,h,i Letras no comunes difieren significativamente a  $P < 0,05$  (Duncan, 1955)\*\*\*  $P < 0,001$

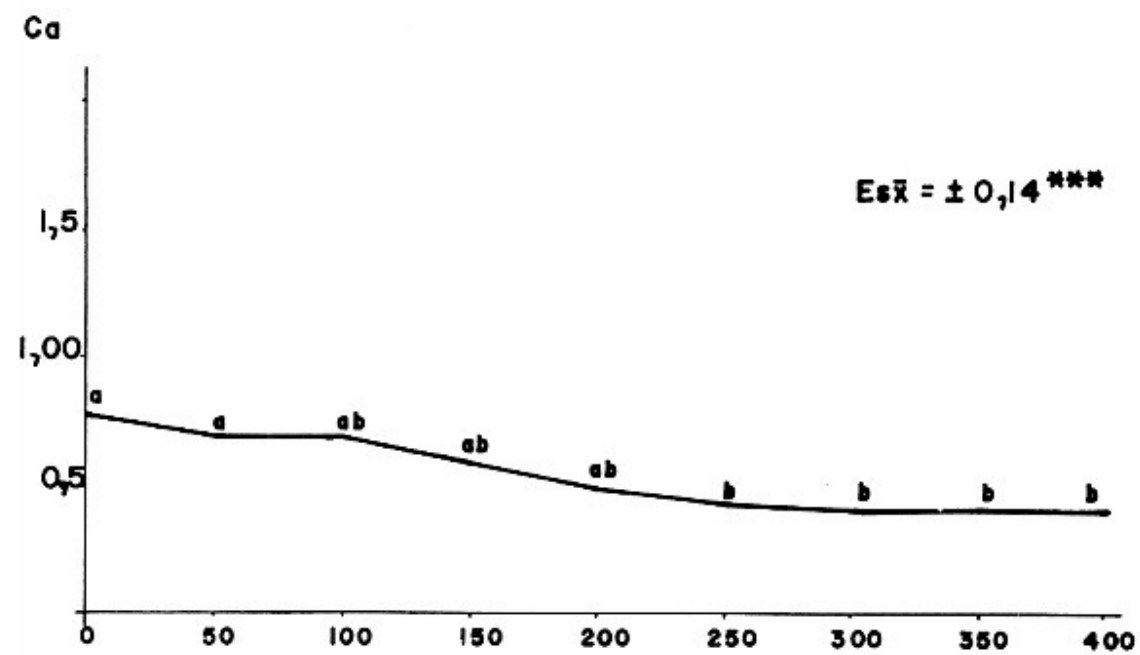


Fig. 4. Efecto del P sobre el contenido de Ca en *C. ciliaris*.

Tabla 4. Niveles críticos de P en cvs. de *C. ciliaris*.

Cultivar	Nivel crítico (%)
Formidable	0,190
Verde Guantánamo	0,230
Numbank	0,240
Molopo Q-860	0,262

### **DISCUSION**

El P como elemento nutritivo es de gran importancia para el normal desarrollo fisiológico, ya que forma parte de los ácidos nucleicos, compuestos fosforilados proveedores de alta energía química, tales como ADP y ATP (Devlin, 1975), por lo que es necesario para toda una serie de procesos como la respiración y la fotosíntesis, entre otros (Herrera, 1981). Es por eso que el P ejerce gran influencia sobre el rendimiento de MS del pasto, aplicado en dosis adecuadas.

La marcada respuesta del buffel en este tipo de suelo, pudo deberse a la baja sorción que presenta el mismo a los fosfatos (300  $\mu$  g P/100 g, según Nuviola, Labrada, Gómez, Mesa y Fundora, 1984) y al bajo contenido de Fe y Al intercambiable, entre otros factores, según Cooke (1967), por lo que impide la formación de compuestos fosfóricos de baja solubilidad. Este aspecto pudiera motivar síntomas de deficiencia a los cultivos, según Bornemissa y Fassbender (1970). También pudieran estar motivados estos resultados por el contenido de  $P_2O_5$  asimilable en el suelo, ya que de acuerdo con Barber (1980) la respuesta de las plantas está condicionada por la cantidad de dicho nutrimento.

Los bajos rendimientos obtenidos en el tratamiento 0 kg P/ha pudieran ser debidos a que la deficiencia de P redujera la eficiencia fotosintética y la clorofila por área foliar, según los resultados obtenidos por Fujiwara y Suzuki (1960), y a la limitación del

crecimiento de los brotes, y por consiguiente, a la velocidad de crecimiento de acuerdo con Christie (1975), quien demostró estos aspectos en *C. ciliaris* en un suelo arenoso de Australia.

La respuesta casi constante a partir del nivel de 100 kg P/ha obtenida en los cuatro cvs. de buffel, ha sido reportada en *Cynodon dactylon* (Mesa *et al.*, 1983), *Panicum maximum* (Mesa, 1983) y *Digitaria* (Mesa, 1985), por lo que parece estar dentro de ese rango en suelos con características semejantes a las del utilizado en este experimento.

La superioridad del cv. Formidable sobre el resto de los cvs. de *Cenchrus ciliaris* en cuanto al rendimiento de MS, ha sido corroborada según lo planteado por Machado, Gómez y Quesada (1978) y Gerardo y Ortiz (1981) entre otros.

Con respecto a la composición mineralógica, se observó una gran variabilidad en las habilidades de los cvs. de buffel para absorber y acumular elementos minerales, aspecto planteado también por Wilson y Haydock (1970); Christie y Morby (1975) y Mc Lachlan (1976).

La disminución del N (%) con las dosis crecientes de P, ha sido reportada por numerosos autores, entre ellos Gardner, Mc Lean, Little y Winks (1980), lo que puede deberse al aumento del rendimiento.

El mayor contenido de N, y por consiguiente de PB, del cv. Formidable, ha sido también reportado por Gerardo y Ortiz (1981), lo que le da características de pasto promisorio, entre otras. Los valores, en general, coinciden con los obtenidos por Kelk y Donaldson (1976) cuando cortaban el buffel entre 6 y 8 semanas de edad y debidamente fertilizado.

Los valores de Ca (%) en sentido general son aceptables. Gerardo y Oliva (1981) reportaron 0,53% para el Molopo, valor que en sentido general se aproxima al obtenido en nuestro experimento. La disminución del Ca pudiera estar asociada al incremento de otros

cationes antagónicas según Demolon (1975). La obtención de una curva de respuesta más homogénea a diferencia de la obtenida por Patan y Laneragan (1959), puede deberse a un crecimiento y desarrollo más estabilizado.

Falade (1975) al estudiar la influencia del P en cinco gramíneas tropicales, no encontró efectos apreciables en cuanto al contenido de Na y de Mg en algunas especies; sin embargo, en el presente trabajo se encontró que los tenores de ambos elementos disminuyeron con las dosis crecientes de P, pudiendo deberse a los requerimientos fisiológicos de las plantas para mantener el equilibrio iónico, aspecto importante para el desarrollo fisiológico de estas.

Los niveles de P en el suelo aumentaron significativamente el nivel de este en las plantas, cuestión que coincide con Bingham (1963) quien obtuvo un vigoroso crecimiento en varios cultivos con el consiguiente aumento de P.

También Widdowson, Penny y Williams (1966) obtuvieron resultados similares a los nuestros, pudiendo deberse a la disponibilidad de P en forma soluble en el suelo y a su sistema radical profundo (Yepes y Alfonso, 1972), que pudiera mejorar la absorción y utilización del P aplicado (Schenk y Barber, 1979).

Con respecto a los niveles críticos de P, Andrew y Robins (1971), reportaron 0,26% para *C. ciliaris*, valor que coincide solamente para el cv. Molopo Q-86O. Gerardo y Oliva (1981) obtuvieron como promedio en seca y primavera 0,27% para este mismo cv.; también González y Torriente (1981) determinaron que el cv. Biloela de esta especie tiene un nivel crítico de 0,25%.

El resto de los cvs. estudiados no es posible compararlo con otros resultados, debido a las diferencias en cuanto a suelo y manejo experimental. No obstante, los resultados obtenidos confirman lo planteado por Humphreys (1967) y Asare (1970) acerca de que el

P es un elemento importante para el crecimiento de la especie *Cenchrus ciliaris*, o sea, que es un pasto fosfólítico y una especie altamente exigente al P.

El cv. Formidable fue el de menor nivel crítico de P y sin embargo fue el de mayor rendimiento de MS, aspecto importante a considerar para su introducción en los distintos suelos donde se encuentra enclavada nuestra ganadería por ser estos deficitarios en P en sentido general, aunque es necesario disponer de algún fertilizante fosfórico, al menos para el establecimiento de dicha especie en estas áreas.

### **SUMMARY**

In a sandy soil, highly P limiting, was carried out an experiment, under controlled conditions, in order to determine the chemical composition and the critical P levels in four cultivars of *Cenchrus ciliaris*: Formidable, Verde Guantánamo, Numbank and Molopo Q-860. The treatments were: 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 and 400 kg P/ha, using a randomized block design with factorial arrangement and four replications. Two cuts were made to determine the DM yield (g/plot) and mineral composition. The four grasses responded to P addition until 100 kg P/ha significantly ( $P < 0,001$ ). The N (%) content decreased significantly ( $P < 0,001$ ) when the P level in the soil was increased; while the P in plants increased significantly ( $P < 0,001$ ), being the cv. Molopo Q-860 of highest content. The Ca tenors decreased in a regular form, no differing among them the cv. Formidable, Verde Guantánamo, and Numbank. The Mg and Ca contents showed significant interaction ( $P < 0,05$ ) among the cultivars and treatments. The critical P levels were: 0,119; 0,230; 0,240 and 0,262% for Formidable, Verde Guantánamo, Nuwbank and Molopo Q-860 respectively.

### REFERENCIAS

- ANDREW, C.S. & ROBINS, F. 1971. *Aust. J. of Agric. Res.* 22:693
- ASARE, E.O. 1970. Proc. XI Int. Grassld. Congr. Australia. p. 594
- BARBER, S.A. 1980. *Fertilizer research.* 1:29
- BINGHAM, F.T. 1963. Soil Sci. Soc. Proc. California, Riverside. 27:389
- BORNEMISSA, E. & FASSBENDER, H.W. 1970. *Agrochimica.* 45:859
- CATE, R.B. & NELSON, L.A. 1965. *Tech. bull.* No. 1. ISFEI Series. North Caroline St. Univ. Raleigh, N.C.
- COOKE, C.M. 1967. The control of soil fertility doses. Ltd. London. p. 404
- CHRISTIE, E.K. & MORBY, J. 1975. *Aust. J. of Agric. Res.* 26: 423
- CHRISTIE, E.K. 1975. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 15:229
- DEMOLON, A. 1975. Crecimiento de los vegetales cultivados. Ed. Rev. Inst. del Libro. La Habana, Cuba
- DEVLIN, R.M. 1975. Fisiología vegetal. Ed. Omega. S.A. Barcelona, España
- DUNCAN, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics.* 11:1
- FALADE, J.A. 1975. *East African Agric. and Forestry J.* 40:342
- FUJIWARA, A. & SUZUKI, M. 1960. *Soil Plant Food.* 6:142
- GARDNER, E.H.; JACKSON, T.L.; WEBSTER, J.R. & TURLEY, R.H. 1960. *Cane J. Plant Sci.* 40:542
- GARTNER, R.J.W.; McLean, R.W.; LITTLE, D.A. & WINKS, L. 1980. *Trop. Grassld.* 14:266
- 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 "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 4:137
- GDNZALEZ, YOLANDA & TORRIENTE, S. OILDA. 1981. *Pastos y Forrajes.* Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.4:63
- HERRERA, R.S. 1981. Influencia de la fertilización nitrogenada y la edad del rebrote en la calidad del pasto bermuda cruzada (*Cynodon dactylon* cv. Coastcross-1). Tesis C.Dr.C. ICA, ISCAH. La Habana, Cuba
- HUMPHREYS, L.R. 1967. *Trop. Grassld.* 1:123



- KELK, D.M. & DONALDSON, C.M. 1976. Buffel grass. Publicación de la Est. de In. Agric. Roodeplat. Pretoria, Sudáfrica
- MACHADO, R.; GOMEZ, YOLANDA & QUESADA, G. 1978. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 1:209
- MESA, A.R. & FIGUEIOA, M. 1979. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 2:225
- MESA, A.R.; HERNANDEZ, J. & DE LA CRUZ, R. 1983. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 6:89
- MESA, A.R. 1983. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 6:221
- MESA, A.R. 1985. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 8:65
- McLACHLAN, K.D. 1976. **Aust. J. of Agric. Res.** 27:323
- NUVIOLA, A.; LABRADA, ALEIDA; GOMEZ, URBICIA; MESA, A.R. & PALACIO, ZOILA. 1984. VI Seminario Científico EEPF "Indio Hatuey". Comunicaciones libres. Matanzas, Cuba. Pág. 52
- PATAN, D.R. & LANERAGAN, J.F. 1960. **Aust. J. of Agric. Res.** 11:524
- SCHENK, M.K. & BARBER, J.A. 1979. **Agron. J.** 71:921
- WIDDOWSON, F.N.; PENNY, A. & WILLIAMS, E.J.B. 1966. **J. Agric. Sci. Camb.** 67:121
- WILSON, J.P. & HAYDOCK, K.P. 1971. **Aust. J. of Agric. Res.** 22:573
- YEPES, S. & ALFONSO, F.M. 1972. **Memoria Anual**. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. Pág. 21