

## INFLUENCIA DE DOSIS CRECIENTES DE P SOBRE LA COMPOSICION MINERAL Y NIVELES CRITICOS DE FOSFORO EN *Digitaria*

**A.R. Mesa**

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

En un suelo de textura arenosa, altamente limitante en P, se condujo bajo condiciones controladas un experimento para determinar la influencia del fósforo sobre la composición mineral, y los niveles críticos de este elemento en tres cvs. de *Digitaria decumbens*: Común, PA-32 y Transvala, y *D. smutsii* cv. Peluda. Los tratamientos consistieron en la aplicación de niveles de P (0, 100, 250, 350, 450, 550, 650 y 750 kg/ha) en un diseño de bloques al azar con arreglo factorial y cuatro réplicas. Se efectuaron dos cortes en la fenofase de botonación para determinar el rendimiento de MS (g/maceta) y la composición química. Las plantas respondieron significativamente ( $P < 0,001$ ) hasta los 100 kg P/ha. En el contenido de N (%) se observó una tendencia a disminuir con la dosis de P; mientras que los tenores de P (%) se incrementaron, alcanzando como promedio 0,18%. El contenido de K (%) mostró una interacción altamente significativa ( $P < 0,001$ ) entre los tratamientos y las especies, al igual que el Ca (%), mostrando este un patrón muy irregular ante las dosis de P. El contenido de Na fue mayor que el de Mg. Los niveles críticos de P encontrados fueron: 0,153; 0,160; 0,170 y 0,187% para la Común, PA-32, Transvala y Peluda, respectivamente.

**Palabras clave:** Niveles críticos, P, *Digitaria*, composición mineral

Para la obtención de buenas cosechas es necesario que las plantas tengan un correcto suministro de fósforo, ya que este interviene en numerosos procesos fisiológicos de vital importancia. Sin embargo, los suelos dedicados al cultivo de los pastos son generalmente limitantes en este elemento para el normal crecimiento y desarrollo y por ende para la producción de MS, lo que nos obliga a buscar, dentro de los pastos promisorios, aquellos que tengan bajos requerimientos de fósforo para introducirlos en dichas zonas, con lo que se minimizaría la fertilización. De ahí la importancia que reviste la determinación de los niveles críticos de P en los pastos.

El objetivo del presente trabajo consistió en determinar los niveles críticos de P, así como la influencia que ejerce este elemento en la composición mineralógica en tres cultivares de *Digitaria decumbens*: Común, PA-32. Transvala y de *D. smutsii* cv. Peluda.

### **MATERIALES Y METODOS**

Se estudió bajo condiciones de invernadero los niveles críticos de P en tres cultivares promisorios de *Digitaria decumbens*: Común, PA-32 y Transvala, y la especie *D. smutsii* cv. Peluda, por el método de Cate-Nelson (1965).

Se utilizó un suelo de textura arenosa del sur de la provincia de Sancti Spiritus, en el cual el P es altamente limitante para el normal crecimiento de los pastos (Mesa y Figueroa, 1979). La composición química del suelo fue descrita por González y Torriente (1982); su fertilidad es muy baja según las concentraciones de los elementos esenciales para la nutrición mineral, y muy específicamente de P (0,78 mg/100 g).

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

*Procedimiento.* El suelo fue secado al aire y pasado por un tamiz de 0,6 cm, y se tomaron 6 kg para cada maceta. Las sales de P, K y Ca se mezclaron homogéneamente con el suelo en estado sólido, mientras que las de N, Mg, Mn, B, Cu, Zn y Mo se aplicaron en forma líquida.

En cada maceta se sembraron 5 plantas y las mismas fueron cosechadas en la fenofase de botonación, para determinar rendimiento de MS (g/maceta), % de N, P, K, Ca, Mg y Na. Los demás detalles del procedimiento experimental fueron descritos por Mesa, Hernández y de la Cruz (1983) y Mesa (1983).

## **RESULTADOS**

*Rendimiento de MS.* Con respecto al rendimiento de MS (g/maceta), no hubo interacción entre los tratamientos y los pastos estudiados, para ningún nivel de significación; sólo existió diferencia significativa ( $P < 0,001$ ) entre el control y 100 kg P/ha (fig. 1). Se puede observar, además, que a partir de los 100 kg P/ha no hubo diferencias significativas, al obtenerse aproximadamente 16 g MS/maceta. Bajo estas condiciones experimentales los cvs. PA-32 y Común tuvieron tendencia a ser superiores que los cvs. Transvala y Peluda, de acuerdo con el análisis de varianza.

*Composición mineralógica.* En relación con el contenido de N (%) de los pastos, no hubo interacción entre los tratamientos y las especies. Sólo se encontró efecto de los pastos ( $P < 0,001$ ) en el contenido de N. No obstante, se pudo observar que hubo tendencias a disminuir en la medida que se incrementaba el nivel de P en el suelo. En la fig. 2 se señala que los cultivares PA-32 y Común alcanzaron los mayores tenores de nitrógeno.

Con respecto al contenido de P (%) en las hierbas estudiadas, hubo interacción altamente significativa ( $P < 0,001$ ) entre los pastos y el nivel de aplicación de P. En la fig. 3 se observa que los tenores de este elemento se incrementaron con el P añadido al suelo, no existieron diferencias entre las especies, y el promedio alcanzado fue de un 0,18%.

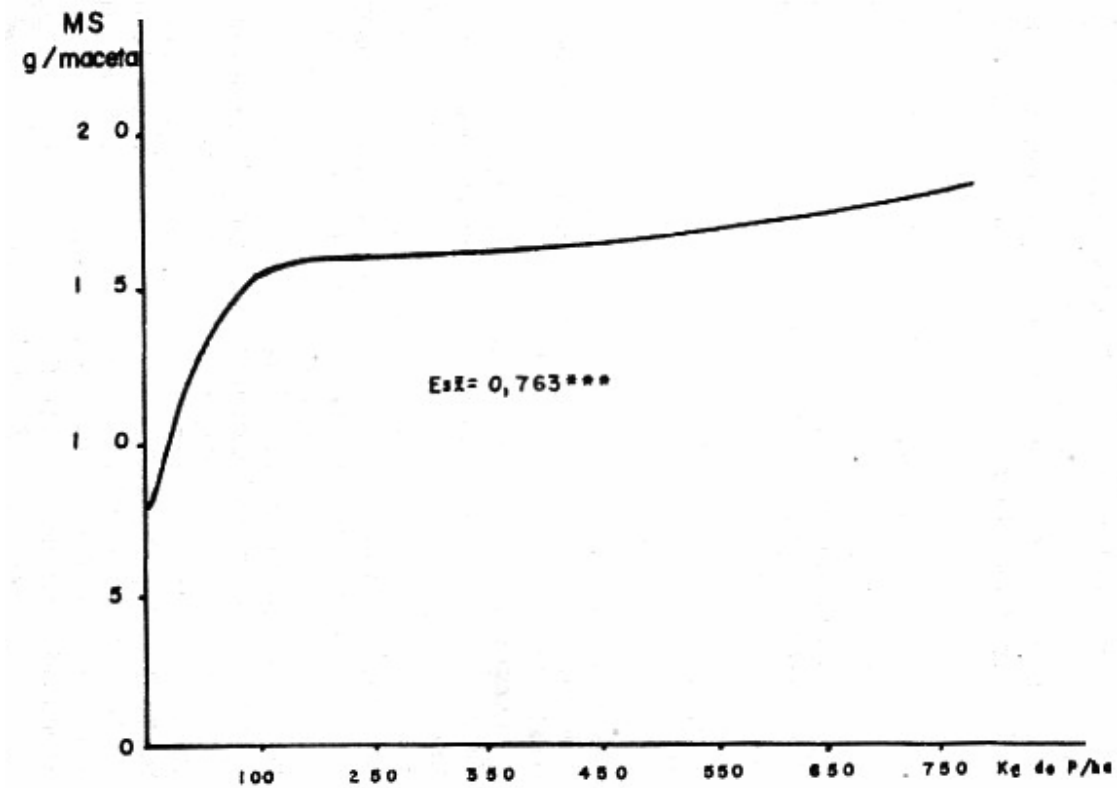


Fig. 1. Efecto del P en el rendimiento de MS (g/maceta).

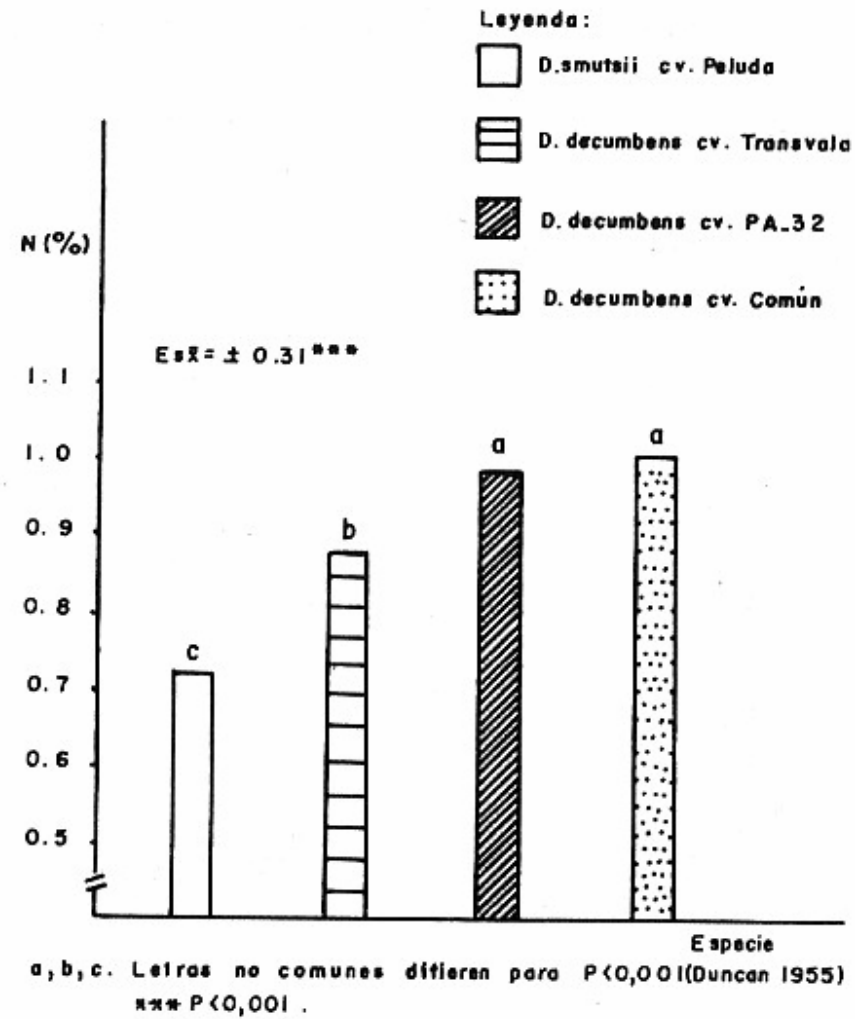


Fig. 2. Efecto del P en el contenido de N (%) en las especies de pastos.

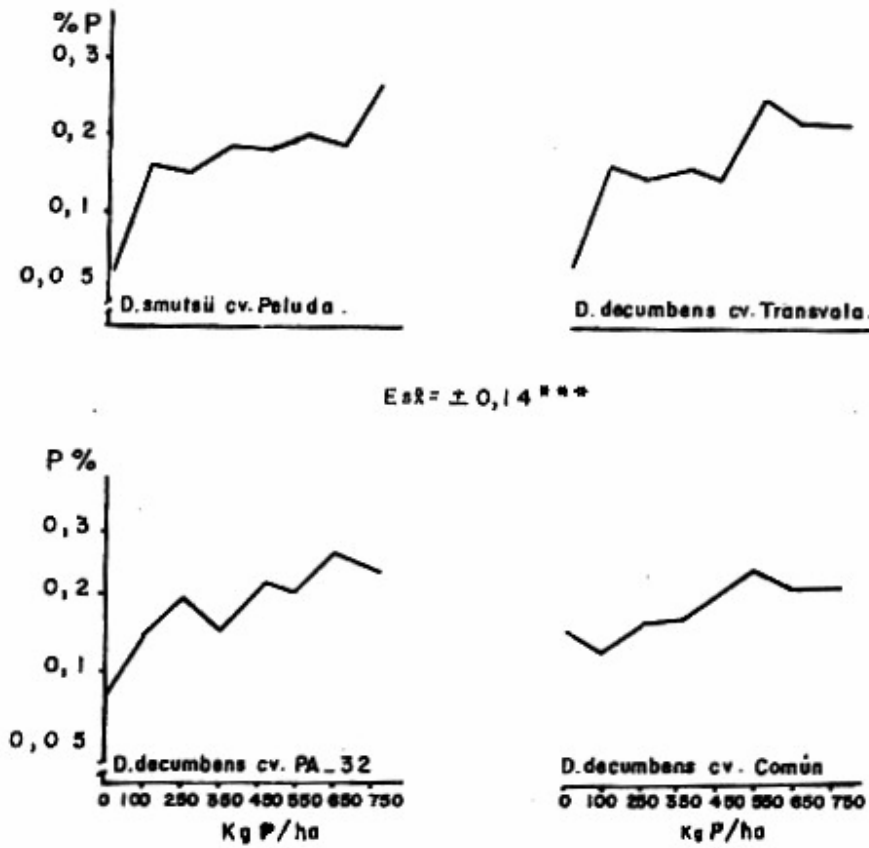


Fig. 3. Efecto del P sobre el contenido de P (%).

Los tenores de K (%) en planta mostraron una interacción altamente significativa ( $P<0,001$ ) entre los tratamientos de P y las especies, al igual que los de Ca (%) ( $P<0,01$ ). En cuanto al primero, no se observó un efecto marcado a medida que aumentó el contenido de fósforo en el suelo. *D. smutsii* cv. Peluda mostró tendencia a poseer un mayor contenido de K. El Ca presentó un patrón muy irregular ante los tratamientos aplicados; los mayores tenores fueron alcanzados por *D. smutsii* cv. Peluda (fig. 4).

En la fig. 5, se aprecian los tenores de Na y Mg (%) para las cuatro hierbas estudiadas. En ambos hubo interacción entre los tratamientos aplicados y los cvs. de Digitaria ( $P<0,001$ ).

Por otra parte los tenores de Na fueron mayores que los de Mg, y aumentaron hasta los 250 kg de P/ha, para disminuir posteriormente hasta los niveles de 450-550 kg/ha; esto es válido para todos los cvs., excepto para el cv. Común, que tuvo un comportamiento contrario. En sentido general el Mg presentó un comportamiento similar al de Na.

El contenido de aniones y cationes (%) se puede observar en la fig. 6, donde se aprecia para los primeros pocas diferencias ( $P<0,01$ ) entre tratamientos; mientras que para los segundos hubo diferencias altamente significativas ( $P<0,001$ ).

En la tabla 1 se expresan los niveles críticos de P de los cultivares de Digitaria: se pudo constatar que existió una marcada variabilidad entre ellas, al presentar el cultivar Común el menor valor crítico, mientras que el cv. Peluda presentó el mayor.

El coeficiente de determinación, calculado por el modelo discontinuo de dos medias ( $R^2$ ) para evaluar el ajuste de los niveles críticos, puede considerarse satisfactorio para cada hierba estudiada.

Tabla 1. Niveles críticos de P en cvs. de Digitaria.

Cultivar	Nivel crítico (%)	R <sup>2</sup>
Común	0,153	0,61
PA-32	0,160	0,83
Transvala	0,170	0,69
Peluda	0,187	0,79

### DISCUSION

En la actualidad se le concede al fósforo mucho interés por ser un elemento esencial para el crecimiento de los cultivos, ya que interviene en una serie de reacciones bioquímicas y procesos de vital importancia (Russell 1967; Dinchev, 1972). De ahí la influencia que ejerce este nutrimento en el rendimiento de MS del pasto, cuando su aplicación se efectúa con una dosis adecuada, como plantean Falade (1975) y Warner y Haag (1977), entre otros autores. La respuesta a la fertilización fosfórica de la Digitaria en este suelo está dada por la baja sorción que presenta el mismo a este elemento, debido a su bajo contenido de Fe y Al, entre otros factores (Nuviola, comunicación personal). Debido a ello, la formación de compuestos de baja solubilidad se encuentra impedida, lo que pudiera motivar deficiencias de disponibilidad de P a las plantas (Bornemisza y Fassbender, 1970).

La respuesta hasta los 100 kg de P/ha ha sido reportada también por Avila, Aspiolea y Portieles (1978) en pasto pangola, y Mesa y col. (1983) y Mesa (1983) en cvs. de *Cynodon dactylon* y *Panicum maximum* respectivamente, por lo que la respuesta de los pastos parece estar en este rango para suelos con características semejantes a las utilizadas en el experimento.



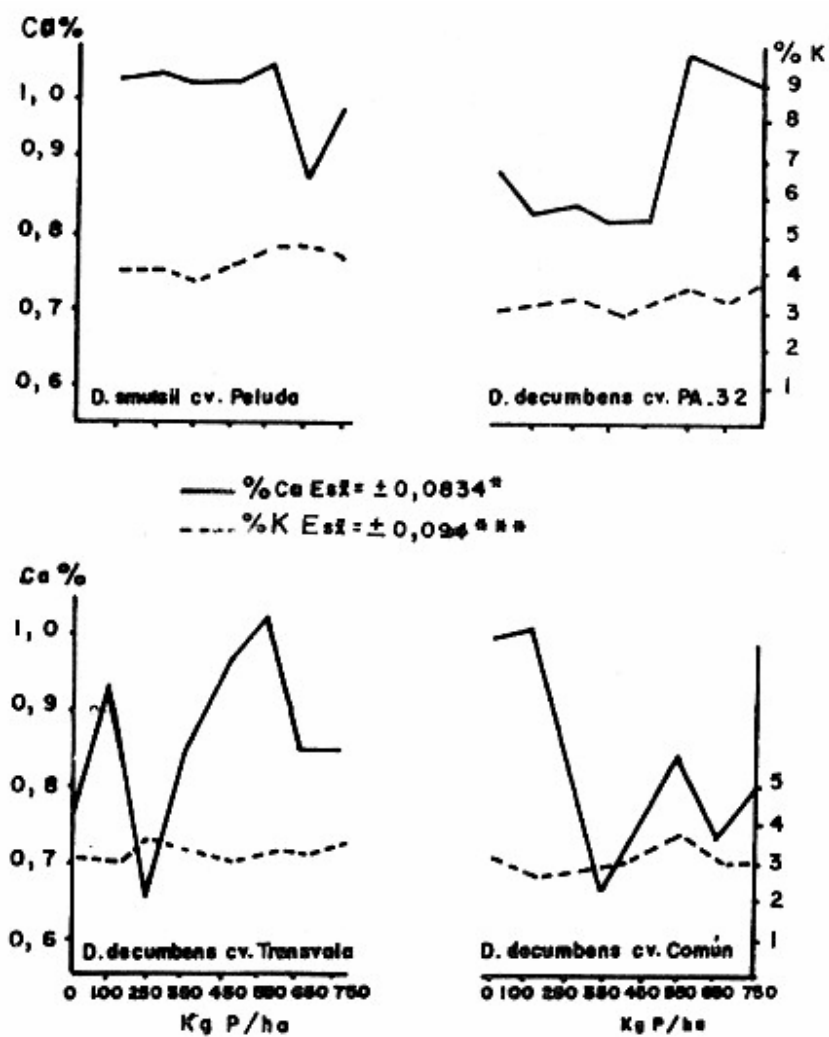


Fig. 4. Efecto del P en los contenidos de Ca y K % en cvs. de Digitaria.

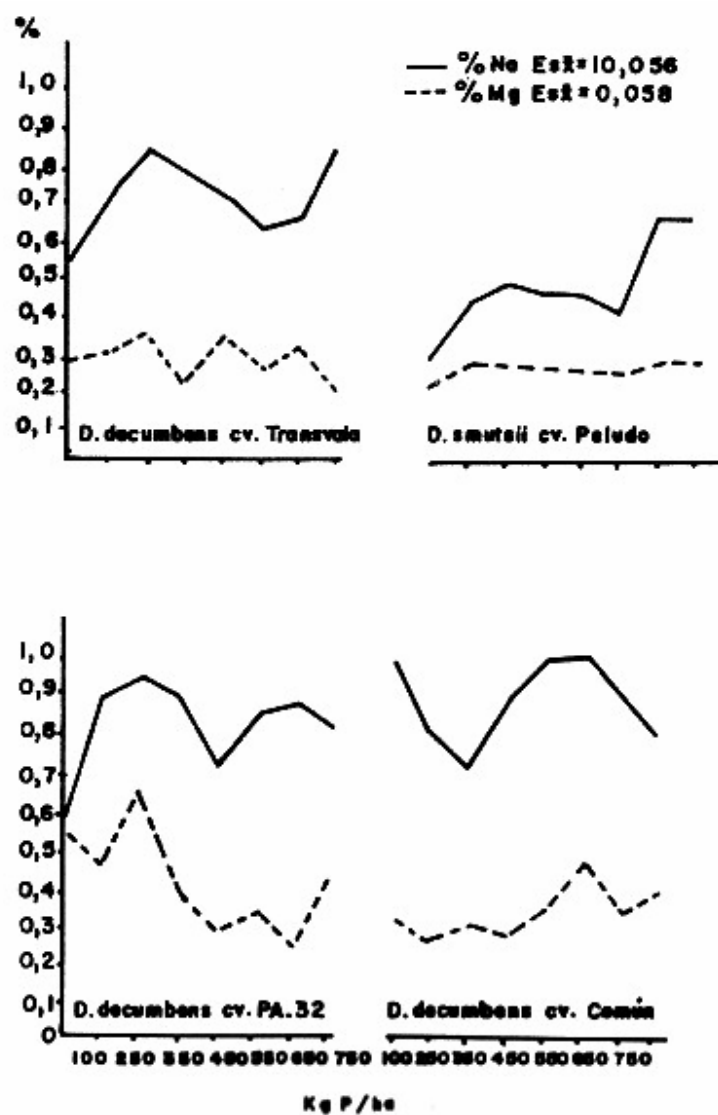


Fig. 5. Efecto del P en el contenido de Na y Mg en Digitaria.

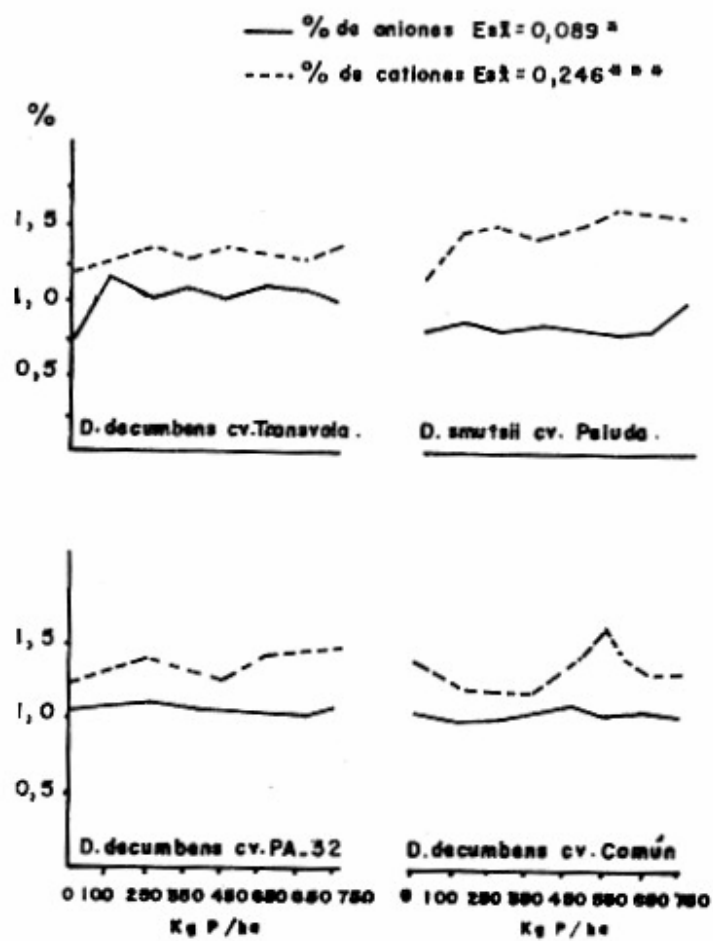


Fig. 6. Efecto del P sobre el contenido de aniones (N+P) y cationes (K+Ca+Mg+Na) % cvs. de Digitaria.

Los cultivares que fueron objeto de estudio mostraron a partir de 100 kg de P/ha un crecimiento vigoroso, reafirmando las características promisorias de los mismos; mientras que en el tratamiento control se observaron algunas deficiencias, según lo reportado por Salinas, Sanz y García (1980).

La superioridad de la PA-32 sobre las otras Digitarias, en cuanto al rendimiento de MS, corrobora lo planteado por Machado y Pedraza (1981), acerca de que este cv. tuvo un mejor comportamiento en todos los parámetros evaluados.

En cuanto a la composición mineralógica, la variabilidad observada en sus requerimientos nutricionales, así como en sus habilidades para absorber y acumular elementos minerales, ha sido planteada por Andrew (1977).

La disminución de los tenores de N (%) con las dosis crecientes de P ha sido reportada por Dombári y Almadí (1961), Anisimov (1961), entre otros; y puede deberse al aumento del rendimiento de MS. Estos valores se encuentran dentro del rango planteado por Crespo, Aspiolea y López (1979).

Los niveles de P aplicados al suelo aumentaron significativamente ( $P < 0,001$ ) los tenores de este elemento en los pastos, lo que coincide con lo reportado por Widdowson, Penny y Williams (1966); Mesa (1983); y puede ser debido a que el fósforo se encontraba en formas solubles y a la capacidad de absorción de las plantas para este elemento.

Muchos han sido los reportes del efecto del P en el contenido de K, los cuales arrojan un incremento de este con la dosis de fertilización fosfórica (Gardner, Jackson, Webster y Turley, 1960; Hemingway, 1961). Aunque se señala por otros autores también que los tenores potásicos disminuyen con el P del suelo en algunas gramíneas tropicales (Andrew y Robins, 1971; Hernández y Acosta, 1979); las diferencias en los resultados pueden deberse a las características genéticas de las especies, así como a las condiciones experimentales.

Con respecto al contenido de calcio, no hubo signos de deficiencias en ninguno de los tratamientos, ya que los porcentajes de este estuvieron por encima de lo reportado por Funes y Gómez (1971) para *Digitaria*.

Paton y Loneragan (1959) encontraron un patrón de respuesta muy irregular para este elemento, entre los tratamientos aplicados; al igual que Butler y Bailey (1973) con respecto a la edad.

Al parecer, el efecto del P en el contenido de Ca, al menos en los pastos tropicales, no se encuentra bien esclarecido.

Las variaciones obtenidas entre los tenores de Mg y Na con la aplicación de P pudieran deberse a las condiciones internas de las especies para el mantenimiento del equilibrio iónico, indispensable para el normal crecimiento y desarrollo de las plantas (Demolon, 1975).

Los mayores % de cationes con respecto a los de aniones se deben a la cantidad de elementos considerados en la base de cálculo. Al parecer, el P no ejerce una influencia marcada sobre el % de aniones, ya que las aplicaciones crecientes de este elemento al suelo, aumentan el % de P en los tejidos, mientras que disminuyen el % de N. No ocurre así con los cationes, pues cada cultivar muestra su patrón específico.

Con respecto a los niveles críticos, Andrew y Robins (1971) reportaron para *D. decumbens* el valor de 0,15%, el cual coincide con lo obtenido por nosotros; por lo que este cultivar todas las plantas estudiadas.

El cv. Peluda resultó ser el más exigente de este grupo de pastos. Gerardo y Oliva (1981a,b; 1982) analizaron los tenores de P en este cultivar y observaron que este fue mayor que en otros cvs. de *Digitaria*. Aunque sus resultados no coinciden con los nuestros, debido al tipo de suelo, condiciones de fertilización y manejo, sí se demuestra la exigencia de este elemento por dicho cv. Se puede concluir que el género *Digitaria* es

menos exigente al P en comparación con *Cynodon dactylon* y *Panicum maximum*, lo que demuestra la adaptabilidad de esta especie a los suelos con bajos tenores de fósforo asimilable típicos de la actividad ganadera.

### **SUMMARY**

One experiment was carried out in order to determine the influence of P on chemical composition and critical P level in three cultivars of *Digitaria decumbens* (Comun, PA-32 and Transvala) and *D. smutsii* cv. Peluda in sandy soil highly P limiting under controlled conditions, using a randomized block design in factorial arrangement with four replications. The treatments were: 0, 100, 250, 350, 450, 550, 650 and 750 kg P/ha. Two cuts were made in pre-flowering stage to determine the DM yield (g/plot) and mineral composition. All the grasses responded until 100 kg P/ha. In relation with the N content it was observed a tendency to decrease with P level, while the P was increased, obtaining an average of 0,18%. The K content showed an interaction highly significant ( $P < 0,001$ ) among the treatments and the species; the same situation was observed to Ca content an irregular pattern with the P level. The Na content was high with respect to Mg content. The critical P level was 0,153; 0,160; 0,170 and 0,187% for Comun, PA-32, Transvala and Peluda, respectively.

### **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. of Agric. Res.** 28:807
- AVILA, A.; ASPIOLEA, J.C. & PORTIELES, J.M. 1978. **Ciencia y técnica en la agricultura. Suelos y fertilizantes.** 1:25
- BORNEMISZA, E. & FASSBENDER, H.W. 1970. **Agrochimica.** 45:859

- BUTLER, G.W. & BAILEY, R.W. 1973. Chemistry and Biochemistry of herbage. Academic Press London
- CATE, R.B. & NELSON, L.A. 1965. **Tech. Bull.** No. 1 ISFEI Series, North Caroline St. Univ. Raleigh NC
- CRESPO, G.; ASPIOLEA, J.C. & LOPEZ, MIRTHA. 1979. Nutrición de pastos. En: Los Pastos en Cuba. 1:327
- DOMBAVARI, J. & ALMADI, L. 1961. **Novenytermeles.** 10:245
- DEMOLON, A. 1975. Crecimiento de los vegetales cultivados. Ed. Rev. Inst. del Libro. Habana, Cuba
- DINHEV, D. 1972. **Agroquímica.** Ed. Rev. La Habana
- FUNES, F. & GOMEZ, L. 1971. **Memoria anual.** EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
- FALADE, J.A. 1975. **East Afric. Agric. and Forestry J.** 140:342
- GARDNER, E.H.; JACKSON, T.L.; WEBSTER, G.R. & TURLEY, R.H. 1960. **Can. J. Plant Sci.** 40:542
- GERARDO, J. & OLIVA, O. 1981a. **Pastos y Forrajes.** Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 4:137
- GERARDO, J. & OLIVA, O. 1981b. **Pastos y Forrajes.** Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- GERARDO, J. & OLIVA, O. 1982. **Pastos y Forrajes.** Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 5:265
- GONZALEZ, YOLANDA & TORRIENTE, OILDA. 1982. **Pastos y Forrajes.** Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 5:50
- HEMINGWAY, R.G. 1961. **J. Br. Grassld. Soc.** 16:116
- HERNANDEZ, MARTHA & ACOSTA, R. 1979. **Pastos y Forrajes.** Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 2:123

- MACHADO, R. & PEDRAZA, J. 1981. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 4:279
- MESA, A.R. & FIGUEROA, M. 1979. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- MESA, A.R.; HERNANDEZ, I. & de la Cruz, R. 1983. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". 6:89
- MESA, A.R. 1983. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 6:221
- PATON, D.F. & LONERAGAN, J.F. 1960. **J. Agric. Res.** 11:524
- RUSSELL, E.W. 1967. Las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas. 8va. Ed. Inst. Cubano del Libro. La Habana, Cuba
- SALINA, J.G.; SANZ, J.F. & GARCIA, R. 1980. Manual de sintomatología de deficiencias y toxicidades minerales de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales. Centro Int. de Agric. Trop. Programa de Pastos Trop. Cali, Colombia
- WARNER, J.C. & HAAG, H.P. 1977. **Boletín de Industria Animal de la Escuela Superior de Agricultura Luis de Queiroz**. Sao Paulo, Brasil. 29:191
- WIDDOWSON, F.N.; PENNY, A. & WILLIAMS, R.J.B. 1966. **J. Agric. Sci. Camb.** 67:121