

EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA  
EN LA CALIDAD DE *Cynodon dactylon* cv. Coastcross 1.  
II. COMPONENTES SOLUBLES<sup>1</sup>

**R.S Herrera y Yolanda Hernández**

Instituto de Ciencia Animal  
San José de las Lajas. La Habana

En un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas se estudió la influencia de tres niveles de N (0, 200 y 400 kg/ha/año) en los componentes solubles de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross-1. En ambos períodos estacionales el N incrementó ( $P < 0,05$ ) el contenido celular y los mayores valores (hasta 34%) se obtuvieron cuando se aplicaron 400 kg N. El Ca varió entre 0,49 y 0,50% y el P entre 0,30 y 0,35%. El mayor tenor de Mg (0,29%) se encontró en el período seco con 400 kg N. Igual tendencia a la anterior se registró en el K, pero con un valor de 2%. El Si varió entre 1,16 y 2,33%. El mayor tenor proteico (17%) se registró en el período seco con 400 kg N. Los carbohidratos solubles no fueron influenciados por el incremento del fertilizante nitrogenado. El mejor balance de los indicadores estudiados se presentó cuando se aplicaron 400 kg N/ha/año y los mayores valores se produjeron en el período seco. La dosis de 200 kg N mostró valores inferiores a los anteriores, pero superiores a su vez al control. Se sugiere profundizar en el estudio de la calidad del pasto.

**Palabras clave:** *Calidad, nitrógeno, Componentes solubles, Cynodon dactylon*

---

<sup>1</sup> Datos parciales presentados por el primer autor en opción al grado de Candidato a Dr. en Ciencias

Numerosos autores han señalado que el N es uno de los factores que más afecta la producción (Crespo, 1981) y calidad de los pastos (Dirven, 1976; Herrera, 1981), lo que constituye un elemento propicio para mejorar el perfil nutricional donde se desarrolla la planta, aumentar su velocidad de crecimiento e influir en el balance de sus constituyentes químicos.

Barnes (1973) sugirió que los constituyentes químicos del pasto pueden agruparse en dos grandes grupos: el contenido celular (componentes solubles) formado por lípidos, proteínas, azúcares, minerales y otras sustancias, y los constituyentes de la pared celular, integrados por los carbohidratos estructurales, lignina y otros.

Partiendo de estas premisas y al considerar que la bermuda cruzada-1 (*Cynodon dactylon* cv. Coastcross-1) ocupa grandes extensiones en nuestro país, se decidió estudiar la influencia de los niveles crecientes de fertilizante nitrogenado en los componentes solubles del pasto y específicamente en los minerales (P, K, Ca, Mg y Si), carbohidratos solubles y proteínas.

### **MATERIALES Y METODOS**

Los tratamientos, el diseño y el procedimiento experimental se describieron en el primer trabajo de esta serie (Herrera, 1985).

Las muestras de pasto verde se secaron en una estufa de circulación hasta peso constante y se determinó el contenido celular y Si según Goering y Van Soest (1970); la PB, el P, el K, el Ca y el Mg según AOAC (1965) y carbohidratos solubles en alcohol, agua y totales de acuerdo con Johnson, Lambert, Johnson y Sunderwirth (1964). Todos los análisis se realizaron por duplicado y los resultados se expresan en base seca.

### **RESULTADOS**

El contenido celular se incrementó con la dosis de N y se ajustaron ecuaciones de regresión lineal (fig. 1). Se obtuvieron los mayores valores (hasta 34%) en el período seco, comparado con el lluvioso.

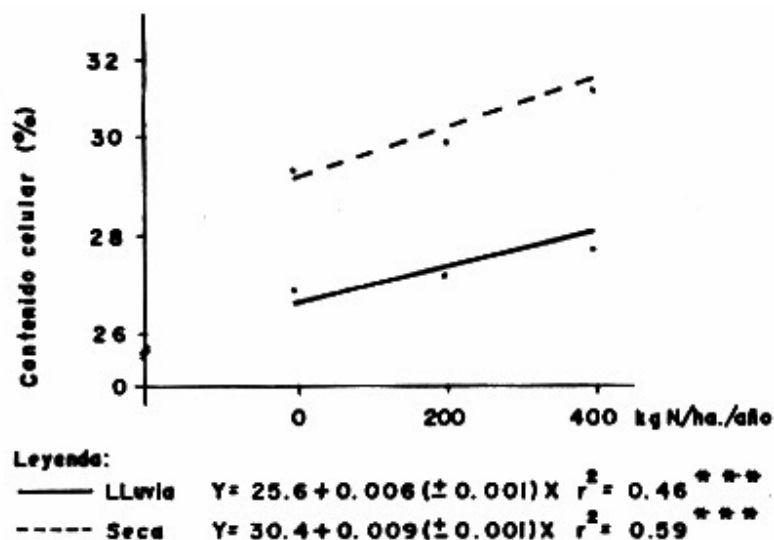


Fig. 1. Relación entre el contenido celular (%) y la dosis de N.

En la tabla 1 se indica el comportamiento del Ca y el P. El primero no fue afectado por los tratamientos en el período seco, pero en el lluvioso hubo un incremento ( $P < 0.05$ ) a partir de 200 kg N, aunque los valores fueron inferiores a los obtenidos en el seco. El P disminuyó significativamente con la fertilización y los menores tenores se registraron en el período lluvioso.

Tabla 1. Influencia de la dosis de N en el contenido de Ca y P (%).

Período	kg N/ha/año			ES $\bar{x} \pm$
	0	200	400	
Calcio				
Seco	0,60	0,60	0,59	0,01
Lluvioso	0,44 <sup>b</sup>	0,45 <sup>b</sup>	0,49 <sup>a</sup>	0,02*
Fósforo				
Seco	0,35 <sup>a</sup>	0,33 <sup>ab</sup>	0,32 <sup>b</sup>	0,01*
Lluvioso	0,34 <sup>a</sup>	0,31 <sup>b</sup>	0,30 <sup>c</sup>	0,01***

a,b Medias con letras no comunes dentro de cada fila difieren a  $P < 0.05$  (Duncan, 1955)

\*  $P < 0.05$

\*\*\*  $P < 0.001$

El incremento de la fertilización aumentó ( $P<0,001$ ) el tenor de Mg y se ajustaron ecuaciones lineales (fig. 2). Los valores del periodo seco oscilaron entre 0,25 y 0,29%, superiores a los del lluvioso que variaron entre 0,20 y 0,28%.

El K aumentó ( $P<0,01$ ) con la dosis creciente de N y se establecieron ecuaciones de regresión lineal entre ambas variables (fig. 3). Los valores del período seco fueron superiores comparados con los del lluvioso.

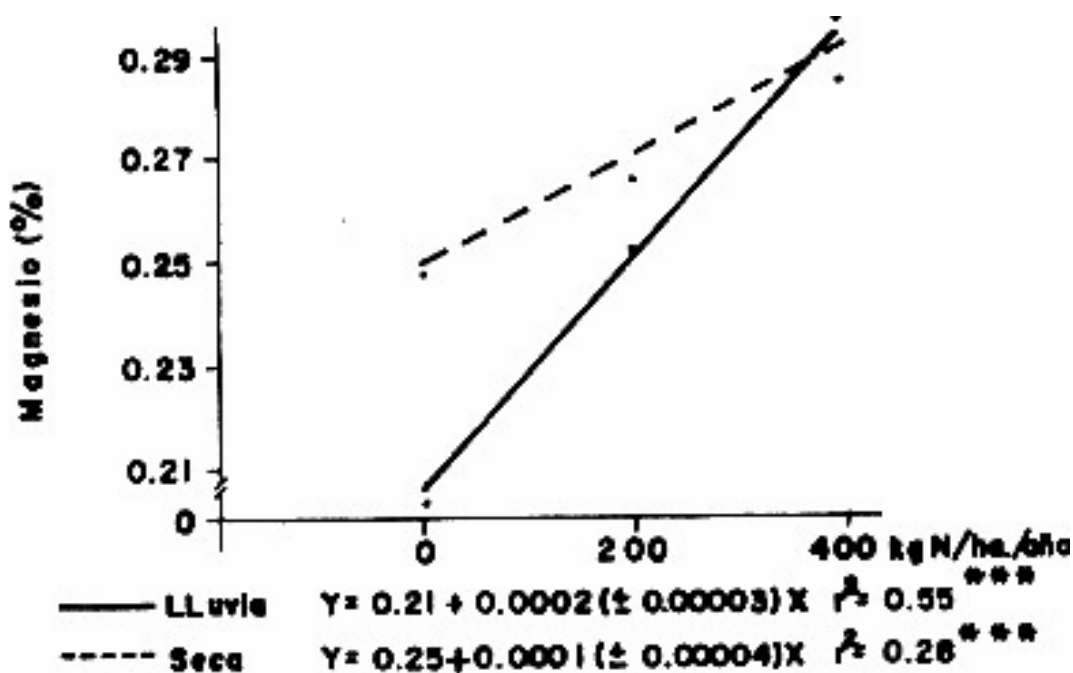


Fig. 2. Influencia del N en el tenor de magnesio (%).

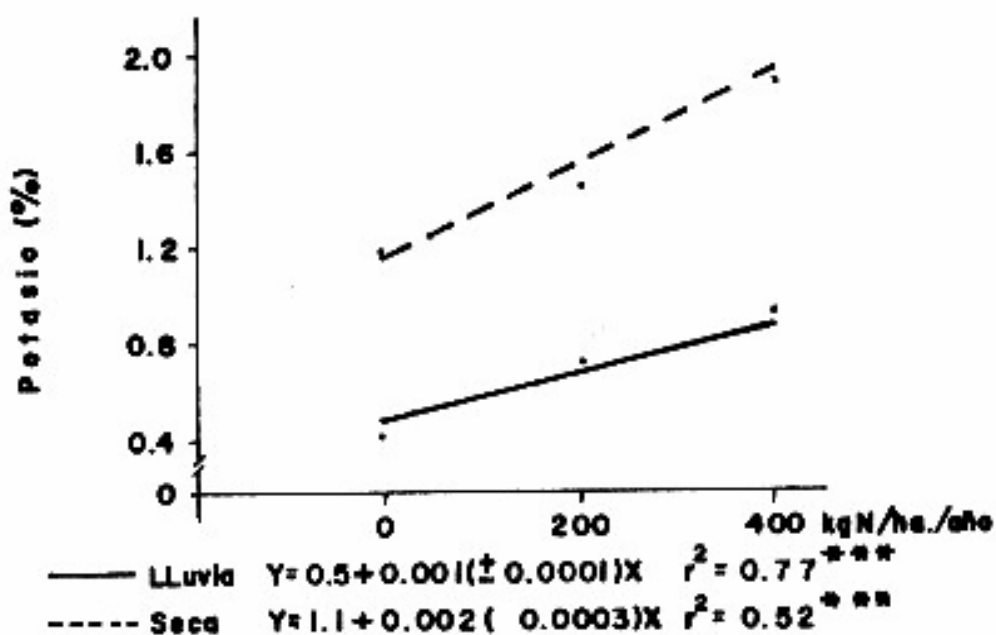


Fig. 3. Relación entre el potasio (%) y el nivel de N.

En el período seca no hubo efecto significativo de los tratamientos en el contenido de sílice. Sin embargo, en el lluvioso, al aumentar la dosis de N, el sílice disminuyó ( $P < 0,001$ ) y los valores fueron inferiores a los del período seco (tabla 2).

Tabla 2. Fluctuaciones del sílice (%) de acuerdo con el N.

kg N/ha/año	Período	
	Seco	Lluvioso
0	2,33	1,83 <sup>a</sup>
200	2,73	1,56 <sup>b</sup>
400	2,19	1,16 <sup>c</sup>
ES $\bar{x} \pm$	0,27	0,009 <sup>***</sup>

a,b,c Medias con letras no comunes dentro de cada fila difieren a  $P < 0,05$  (Duncan, 1955)

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

La PB aumentó ( $P<0,001$ ) con la dosis de N y los datos se ajustaron a ecuaciones lineales (fig. 4). En el período seco se obtuvo un mayor porcentaje de PB que en el lluvioso.

En general, la fertilización nitrogenada no influyó en el contenido de carbohidratos solubles (tabla 3), aunque en el período lluvioso hubo un ligero incremento ( $P<0,05$ ) en el tenor de carbohidratos solubles en alcohol. No obstante, en ninguna de las fracciones las variaciones fueron superiores a una unidad porcentual.

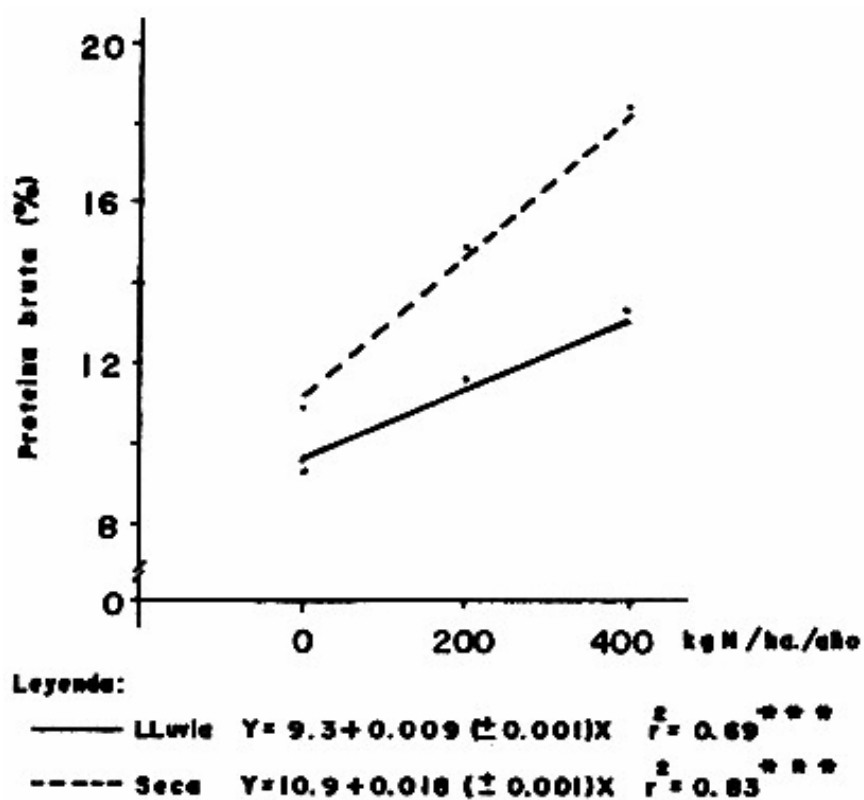


Fig. 4. Regresiones entre el tenor de proteína bruta (%) y las dosis de N.

Tabla 3. Efecto del nivel de N en los carbohidratos solubles (%).

Período	kg N/ha/año			ES $\bar{x} \pm$
	0	200	400	
Carbohidratos solubles en alcohol				
Seco	5,32	4,89	4,76	0,54
Lluvioso	3,98 <sup>b</sup>	4,70 <sup>a</sup>	4,45 <sup>ab</sup>	0,27*
Carbohidratos solubles en agua				
Seco	1,34	1,09	0,93	0,20
Lluvioso	1,36	1,34	1,28	0,13
Carbohidratos solubles totales				
Seco	6,66	5,99	5,69	0,56
Lluvioso	5,34	6,04	5,73	0,47

a,b Medias con letras no comunes dentro de cada fila difieren a  $P < 0,05$  (Duncan, 1955)

\*  $P < 0,05$

### DISCUSION

Algunos autores (De Boer, 1966 y Whitehead, 1967) han indicado que los intervalos fijos entre los cortes pueden enmascarar la respuesta al N. Sin embargo, intervalos de 5 semanas han sido señalados como satisfactorios para mantener la calidad de varias gramíneas (Butterworth, 1965 y Pérez-Infante, 1970). Debido a estos antecedentes y a la poca información existente en nuestras condiciones, se decidió utilizar un número fijo de días (5 semanas) para la ejecución de esta evaluación, así como mantener constantes los demás factores (altura de corte, riego, metodología del muestreo y preparación de las muestras, entre otros) que podían influir en los resultados, con excepción de la variación climática.

La mayor dosis de N produce un desarrollo del pasto, expresado en t MS/ha, más rápido en comparación con dosis inferiores (ver primer trabajo de esta serie), por lo cual el pasto fertilizado necesita mayor cantidad de elementos y sustancias metabólicamente activas (N, azúcares y otros) que el no fertilizado para mantener dicho desarrollo. Si consideramos que las formas activas se encuentran en el contenido celular, es lógico esperar que este indicador se incremente con el aumento del N. Similares resultados obtuvieron Combellas y González (1972 y 1973) con la guinea y el pasto alemán.

No existe un criterio uniforme sobre el efecto del fertilizante nitrogenado en la composición mineral del pasto (Wilson y Haydock, 1971; Vicente-Chandler, Abruña, Caro-Costa, Figarella, Silva y Pearson, 1974; Avila y Ocampo, 1976; Crespo y Pérez, 1979) ya que se ha encontrado efecto positivo o negativo del N en algunos minerales. En sentido general, este comportamiento ha sido atribuido a las diferencias entre especies, suelos, factores climáticos, manejo, e incluso hasta en la técnica analítica empleada para su determinación.

Según Fleming (1973) el efecto del N en la composición mineral del pasto depende del tipo de manejo, de los incrementos de MS y del tipo y perfil nutricional del suelo, lo cual incluye la disponibilidad de otros nutrimentos en él. Este último aspecto se encuentra muy relacionado con la absorción de elementos nutritivos por la planta, ya que un cambio de la acidez del suelo puede aumentar o disminuir la disponibilidad de determinado nutrimento, así como desarrollar formas tóxicas de otros.

En sentido general, el incremento de la dosis de N mejoró el balance de la composición mineral de la bermuda en este trabajo. Así, cuando se aplicó el mayor nivel de N se encontraron los más altos contenidos de K y Mg, elementos muy relacionados con el proceso y actividad fotosintética (Devlin, 1975). El menor contenido de Ca pudiera relacionarse con que las menores dosis de fertilizante disminuyan su capacidad de



acumularse en las partes viejas del pasto (Fleming, 1973), en especial en el período lluvioso, y el menor tenor de P por ser utilizado en el metabolismo apical cuando se aplica N (Devlin, 1975).

Poco se conoce sobre el papel fisiológico del sílice. Existen evidencias sobre su deposición en la pared celular y unido a compuestos como la lignina (Geis, 1978). Sin embargo, la planta absorbe grandes cantidades de sílice, el cual se distribuye a todo lo largo de ella (Geis, 1973). Si consideramos que nuestros suelos se caracterizan por un elevado contenido de sílice (Anon, 1973), pudiera suceder que el incremento de N reduzca la absorción de este elemento por el pasto y favorezca la de otros como el N.

Numerosos autores han señalado el incremento del tenor proteico con la dosis de N en varias especies de pastos que se desarrollan en Cuba (Funes, 1977; Ramos y Curbelo, 1979). Esta misma respuesta se obtuvo en el presente trabajo, pero los mayores valores absolutos y la pendiente de las curvas se presentaron en el período seco. Esto pudiera reafirmar la hipótesis de Herrera (1979) de que el mayor tenor proteico en la época seca puede ser atribuido a un menor desarrollo del pasto en dicho período, lo que hace que se incremente la proporción de la fracción PB en relación con el resto de los componentes de la MS. Además, al tener el pasto menos cantidad de agua, disminuye el efecto de dilución proteica que ocurre en el período lluvioso.

La respuesta de los carbohidratos solubles al N ha sido variada (Smith, 1973; Deinum y Dirven, 1976), pues se encontró aumento, disminución o ninguna variación. Con excepción de los carbohidratos solubles en alcohol, en el período lluvioso no se encontró efecto significativo del N en el contenido de estos. Sin embargo, de los resultados no podemos inferir que los carbohidratos solubles no dependen del perfil nutricional, ya que es posible que de acuerdo con el contenido de nutrimentos en el suelo y los factores ambientales, la velocidad con que se producen dichos carbohidratos sea semejante a la

velocidad con que se consumen en otras vías metabólicas y su contenido se mantenga algo estacionario, con valores característicos para cada período estacional.

Además, es probable que los elementos del clima hayan ejercido su influencia en los indicadores de la calidad aquí estudiados, ya que durante el período seco se registraron temperaturas máximas y mínimas de 25,7 y 14,7°C respectivamente, precipitaciones de 322 mm y humedad relativa de 78,2%, no así en el período lluvioso, cuyos valores fueron 29,9°C, 18,3°C, 1 133 mm y 83,2% respectivamente.

Esta diferencia de los factores climáticos entre estaciones pudo incidir en la magnitud de la respuesta al N de los indicadores de la calidad estudiados, ya que en general los valores absolutos para ellos durante el período seco fueron superiores a los registrados en el lluvioso. No ocurrió así en el comportamiento cualitativo de las curvas, el cual mantuvo el mismo patrón en ambos períodos estacionales.

Por otro lado, debido a que este es un experimento de campo, no podemos categorizar el efecto de los factores climáticos en la respuesta de los indicadores estudiados. No obstante, sí se observó una clara influencia del N, el cual mejoró notablemente los valores de los indicadores en comparación con aquellos que no recibieron fertilización nitrogenada.

Por todo lo antes expuesto, el mejor comportamiento de los indicadores de la calidad de la bermuda cruzada bajo las condiciones en que se efectuó el experimento, se obtuvo cuando se aplicaron 400 kg N/ha/año. Esto no descarta la posibilidad, de acuerdo con la disponibilidad de fertilizante nitrogenado, de utilizar 200 kg N ha/año, que comparado con el tratamiento control manifestó una notable mejoría. Además, se hace necesario proseguir los estudios relacionados con la calidad de los pastos.

### **SUMMARY**

The influence of three levels of N (0, 200 and 400 kg/ha/year) on the soluble components of *Cynodon dactylon* cv. Coastcross-1 was studied in a randomized block design with four replications. N increased ( $P<0,05$ ) the cellular content in both seasonal periods and when 400 kg N was applied the greatest values were obtained (until 34%). Ca content varied between 0,49 and 0,50% and P content varied between 0,30 and 0,35%. The major Mg tenor (0,29%) was found during the dry season with 400 kg N. K had the same tendency described above but the value was 2%. Si content varied between 1,16 and 2,33%. The highest protein content (17%) was found during the dry season with 400 kg N. The soluble carbohydrates were not influenced by the increase of the nitrogen fertilization. The best balance of all indicators studied was found when 400 kg N/ha/year was applied and the highest values were produced during the dry season. The application of 200 kg N showed lower values than the previous one, but at the same time they were superior than the control. It is suggested to continue the study on pastures quality.

### **AGRADECIMIENTOS**

Le agradecemos al Dpto. de Biometría los análisis estadísticos.

### REFERENCIAS

- ANON. 1973. Génesis y clasificación de suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana
- AOAC. 1965. Official methods of analysis of AOAC. 10<sup>th</sup> ed. Assoc. of Official Agricultural Chemists. Washington D.C.
- AVILA, A. & OCAMPO, G. 1976. Respuesta del pasto pangola (*D. decumbens*) a diferentes niveles de fertilización N, P y K bajo condiciones de regadío. I Reunión ACPA, La Habana. pp. 33
- BARNES, R.F. 1973. Laboratory methods of evaluating feeding value of herbage. In: Chemistry and Biochemistry of herbage. Ed. Butler y Bailey Academic Press. Vol. 3
- BUTTERWORTH, M.H. 1965. **J. Agric. Sci.** 65:233
- COMBELLAS, J. & GONZALEZ, E. 1972. **Agronomía tropical**. 22: 635
- COMBELLAS, J. & GONZALEZ, E. 1973. **Agronomía tropical**. 23: 269
- CRESPO, G. 1981. Respuesta de la pangola (*Digitaria decumbens* Stent) y guinea (*Panicum maximum* Jacq.) al fertilizante nitrogenado a través del año. Tesis Cand. Dr. Cienc. ICA, ISCAH. La Habana
- CRESPO, G. & PEREZ, J. 1979. Efecto de la edad de rebrote y la fertilización nitrogenada en 5 pastos tropicales. II. Reunión ACPA, La Habana. pp. 145
- DE BOER, Th.A. 1966. Proc. of X Int. Grassld. Congr. pp. 109
- DEINUM, D. & DIRVE, J.G.P. 1976. **Neth. J. Agric. Sci.** 24:67
- DEVLIN, R.M. 1975. En: Fisiología vegetal. Ed. Omega. España
- DIRVEN, J.G.P. 1976. In: Tropical roughge. Int. Course on dairy cattle husbandry. Int. Agric. Centre. Wageningen

- DUNCAN, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. ***Biometrics***. 11:1
- FLEMING, G.A. 1973. Mineral composition of herbage. In: Chemistry and Biochemistry of herbage. Ed. Butler y Bailey. Academic Press. Vol. 1
- FUNES, F. 1977. Introducción y evaluación inicial de gramíneas en Cuba. Tesis Cand. Dr. Cienc. ICA. ISCAH. La Habana
- GEIS, J.W. 1973. ***Soil Sci.*** 116:113
- GEIS, J.W. 1978. ***Ann. Bot.*** 42:1119
- GOERING, H. & VAN SOEST. P.J. 1970. Agricultural handbook No. 379. Agriculture Research Service. USA
- HERRERA, R.S. 1979. ***Rev. cubana Cienc. agríc.*** 13:101
- HERRERA, R.S. 1981. Influencia del fertilizante nitrogenado y la edad de rebrote en la calidad del pasto bermuda cruzada (*Cynodon dactylon* cv. Coastcross-1). Tesis Cand. Dr. Cienc. ICA, ISCAH. La Habana
- HERRERA, R.S. & HERNANDEZ, YOLANDA. 1985. ***Pastos y Forrajes***. Revista de la FEPP Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 8:227
- JOHNSON, G.; LAMBERT, C.; JOHNSON, D.K. & SUNDERWITH, J. 1964. ***J. Agric. Fd. Chem.*** 12:216
- PEREZ-INFANTE, F. 1970. ***Rev. cubana Cienc. agríc.*** 4:145
- RAMOS, N. & CURBELO, F. 1979. Comparación de cinco especies del género *Cynodon* a tres niveles de nitrógeno. II Reunión ACPA. La Habana. pp. 147
- SMITH, D. 1973. The nonstructural carbohydrates. In: Chemistry and Biochemistry of herbage. Vol. 1. Ed. Butler y Bailey. Academic Press
- VICENTE-CHANDLER, J.; ABRUÑA, F.; CARO-COSTA, R.; FIGARELLA, J.; SILVA, S. & PEARSON, W. 1974. Univ. of Puerto Rico. Bulletin 233

WHITEHEAD, D.C. 1967. ***Herb. Abstr.*** 31:172

WILSON, J.R. & HAYDOCK, K.P. 1971. ***Aust. J. Agric. Res.*** 22:573