

CARACTERÍSTICAS Y VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE SODIO EN HÍBRIDOS DE BUFFEL EN DOS LOCALIDADES

F. Blanco, Hilda Machado y Esperanza Seguí

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

En dos experimentos donde se comparaban 24 híbridos de buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) se determinó el contenido de sodio durante las épocas de lluvia y seca de su primer año de evaluación. Los experimentos se desarrollaron en dos localidades: en la provincia de Matanzas sobre suelo Ferralítico Rojo compactado y en la provincia de Guantánamo sobre suelo Pardo típico con Carbonatos, con un contenido de Na de 0,15-0,19 me/100 g y 0,78-0,82 me/100 g respectivamente. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. El contenido de sodio del buffel en Guantánamo varió de 0,41-1,14% y en Matanzas de 0,12-0,23%. En Guantánamo la acumulación de sodio fue mayor en seca que en lluvia; la tendencia en Matanzas fue inversa. El grupo de genotipos de mayor y menor contenido de sodio mantuvo esa posición en las dos localidades. El buffel biloela se mostró en ambas localidades como una planta con muy baja acumulación de sodio. Se recomienda utilizar los híbridos 11, 12, 13 y 17 en ulteriores trabajos de cruzamiento y selección a fin de obtener cultivares con un adecuado contenido de sodio, incluir la determinación de este elemento en los ensayos regionales de pastos y forrajes y tener en consideración los contenidos reales de Na en los pastos antes de decidir sobre el suministro o no de sal común al ganado.

Palabras claves: *Contenido de sodio, buffel, localidades*

Twenty four *Cenchrus ciliaris* hybrids were compared in two experiments in order to determine sodium content during wet and dry season in the first evaluative year. Experiments were carried out in a Red Compacted Ferrallitic soil at Matanzas province and in a Cambisols soil at Guantánamo province with Na content about 0,15-0,19 me/100 g and 0,78-0,82 me/100 g respectively. A randomized block design with four replications was used. Na content of buffel grass varied (0,41-1,14%) in Guantánamo and (0,12-0,23%) in Matanzas province. Na accumulation was higher during the dry season at Guantánamo while a contrary tendency at Matanzas was recorded. The genotypes group of greater Na content and that of lower Na content remained unchangeable in both sites. Buffel grass cv. Biloela was recorded to be a low Na accumulative plant in both sites. Further breeding and selective works with hybrids 11, 12, 13 and 17 are suggested in order to find adequate Na content cultivars, to include Na determination in regional grass and forage trials and to have into consideration the real Na content of herbage before making a decision of likely or unlikely common salt supply for cattle.

Additional index words: *Sodium contents, Cenchrus ciliaris, localities*

El contenido de Na en los pastos ha sido un indicador al que se le ha prestado relativamente poca atención en el país, a juzgar por las informaciones que sobre composición química se han publicado en los últimos años, sin dejar de reconocer la importancia que tiene desde el punto de vista de la alimentación animal (Anon, 1978).

Una mayor información sobre el contenido de sodio en los pastos ha surgido como consecuencia de los ensayos de tolerancia a la salinidad en algunas zonas orientales del país afectadas por este problema.

Un impulso particular a los estudios relacionados con la variación del contenido de sodio en los pastos y su fisiología se ha originado en Japón, donde algunos autores han considerado que constituye un elemento esencial para las plantas de sendero fotosintético C₄, en particular los pastos tropicales (Ando, Masaoka y Matsumoto, 1985), y se han realizado trabajos donde se informa un efecto estimulante sobre el crecimiento (Matoh y Murata, 1990).

El presente trabajo tiene como objetivo contribuir al conocimiento de la variación de la acumulación del sodio en función del genotipo, la época y la localidad a partir de una interpretación fisiológica de esta variación, así como valorar su importancia en relación con el requerimiento de las vacas lactantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

En dos experimentos donde se comparaban 24 híbridos de buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) se determinó el

contenido de sodio durante las épocas de lluvia y seca de su primer año de evaluación.

Los experimentos se desarrollaron en dos localidades: en Matanzas sobre suelo Ferralítico Rojo Compactado y en Guantánamo sobre suelo Pardo típico con Carbonatos, con un contenido de Na de 0,15-0,19 y 0,78-0,82 me/100 g respectivamente (Anon, 1975).

Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas.

El material híbrido utilizado fue el resultado de una polinización libre que utilizó como progenitor femenino la variedad TAM-CRA-B-15. Se utilizó como testigo el cv. Biloela y en ambos experimentos había 10 híbridos en común (tabla 1).

Los dos experimentos se sembraron con una distancia de 50 x 120 cm, sin riego ni fertilización. Las parcelas estaban constituidas por 6 macollas, de las cuales se utilizaron las 4 centrales para la evaluación.

Se utilizaron dos determinaciones por época, las correspondientes a los meses de febrero y marzo en la seca y julio y octubre en la lluvia.

El contenido de Na se determinó por fotometría de llama.

RESULTADOS

En Guantánamo el contenido de sodio más alto, promedio del año, lo presentó el híbrido 30 con 1,14%, que difirió significativamente ($P < 0,05$) de los híbridos 1, 52, 70, 85 y del buffel biloela, que mostró el menor contenido con 0,41% (tabla 2).

Tabla 1. Genotipos de *Cenchrus ciliaris* evaluados en ambas localidades.

Guantánamo		Matanzas		Observación
B. biloela		B. biloela		Testigo
Híbrido	1	Híbrido	1	Coincidentes
"	11	"	11	"
"	12	"	12	"
"	13	"	13	"
"	17	"	17	"
"	47	"	47	"
"	52	"	52	"
"	70	"	70	"
"	85	"	85	"
"	87	"	87	"
"	6	"	14	No coincidentes
"	9	"	15	"
"	21	"	34	"
"	27	"	36	"
"	30	"	42	"
"	31	"	54	"
"	32	"	59	"
"	33	"	64	"
"	40	"	65	"
"	43	"	66	"
"	61	"	73	"
"	81	"	74	"
"	84	"	77	"
"	90	"	78	"

En el periodo seco el híbrido 30 fue nuevamente el de mayor contenido de Na, con un 1,33%, y el de menor contenido el híbrido 85, con 0,50%, el cual no difirió significativamente del testigo con 0,52%. En el periodo lluvioso el híbrido 30 y el buffel biloela mantuvieron la misma posición que en los valores anuales.

La acumulación de Na en seca fue mayor que en lluvia en la mayoría de los

casos, con excepción de los híbridos 52 y 70, según indican los valores que tomó el cociente seca/lluvia.

En Matanzas el contenido más alto de sodio, promedio del año, lo mostró el híbrido 34 con 0,23%, que difirió significativamente ($P<0,05$) de los híbridos 47, 65, 70, 1, 73, 78, 74, 52, 85 y del buffel biloela (tabla 3). El menor contenido de Na lo presentó el híbrido 85 con 0,12%, sin diferir significativamente de los señalados anteriormente.

En el periodo seco presentó una mayor concentración de Na el híbrido 12, el cual difirió significativamente ($P<0,05$) de los híbridos 73, 78, 74, 52, 85 y del buffel biloela. La menor concentración la presentó nuevamente el híbrido 85, sin diferir del testigo ni de ninguno de los híbridos señalados anteriormente.

Los híbridos 34 y 85 mostraron, respectivamente, las máximas y mínimas concentraciones tanto para el periodo lluvioso como para el promedio del año.

En 16 de los 25 casos la concentración de Na fue mayor en lluvia que en seca, según indican los valores del cociente seca/lluvia. Se mantuvieron con valores por encima de uno los híbridos 77, 42, 47, 65, 1, 74 y 52.

En la tabla 4 se muestra, de manera comparativa, el comportamiento del contenido de Na en la población de buffel a través de cinco parámetros estadísticos.

Todos los parámetros resultaron superiores en Guantánamo que en Matanzas; se destacó el promedio general del contenido de Na, donde la primera localidad presentó un promedio 4,6 veces superior a la segunda.

En la figura 1 se muestra la variación del contenido de Na en las 11 plantas comunes a ambas localidades. En Guantánamo los valores variaron de 0,41-1,14% y en Matanzas de 0,12-0,23%. En ambos casos se observa una misma tendencia a la reducción de los valores de izquierda a derecha.

Tabla 2. Contenido de Na (%) en híbridos de buffel en Guantánamo.

Cultivar	Año	Seca	Lluvia	Cociente seca/lluvia
Híbrido 30	1,14 ^a	1,33 ^a	0,96 ^a	1,38
" 61	1,06 ^{ab}	1,42 ^a	0,71 ^{ab}	2,00
" 12	1,05 ^{ab}	1,25 ^{ab}	0,85 ^{ab}	1,47
" 90	1,03 ^{abc}	1,37 ^a	0,70 ^{ab}	1,95
" 11	1,02 ^{abc}	1,14 ^{ab}	0,90 ^a	1,27
" 17	1,01 ^{abc}	1,18 ^{ab}	0,84 ^{ab}	1,40
" 27	1,01 ^{abc}	1,22 ^{ab}	0,80 ^{ab}	1,27
" 40	1,00 ^{abc}	1,17 ^{ab}	0,81 ^{ab}	1,39
" 13	0,99 ^{abc}	1,16 ^{ab}	0,82 ^{ab}	1,41
" 84	0,99 ^{abc}	1,20 ^{ab}	0,78 ^{ab}	1,54
" 81	0,98 ^{abc}	1,13 ^{ab}	0,83 ^{ab}	1,36
" 32	0,98 ^{abc}	1,06 ^{ab}	0,91 ^a	1,16
" 43	0,96 ^{abc}	1,14 ^{ab}	0,79 ^{ab}	1,44
" 33	0,96 ^{abc}	1,11 ^{ab}	0,81 ^{ab}	1,37
" 47	0,96 ^{abc}	1,14 ^{ab}	0,79 ^{ab}	1,44
" 31	0,95 ^{abc}	1,05 ^{ab}	0,85 ^{ab}	1,23
" 21	0,94 ^{abc}	1,07 ^{ab}	0,82 ^{ab}	1,30
" 9	0,88 ^{abcd}	1,09 ^{ab}	0,67 ^{ab}	1,63
" 87	0,87 ^{abcd}	1,04 ^{ab}	0,70 ^{ab}	1,48
" 6	0,78 ^{abcd}	1,25 ^{ab}	0,31 ^b	2,45
" 1	0,66 ^{bcde}	0,91 ^{ab}	0,41 ^{ab}	2,22
" 52	0,55 ^{cde}	0,53 ^c	0,57 ^{ab}	0,93
" 70	0,52 ^{de}	0,48 ^c	0,56 ^{ab}	0,86
" 85	0,47 ^e	0,50 ^c	0,44 ^{ab}	1,14
B. biloela	0,41 ^e	0,52 ^c	0,31 ^b	1,68
ES ±	0,008*	0,010*	0,007*	

a,b,c,d,e Valores con superíndices no comunes difieren significativamente al 5% (Newman-Keuls)

* P<0,05

No se notó una correspondencia entre la variación del contenido de Na en cada una de las localidades por híbrido, pero el grupo de plantas de menor o mayor

contenido de Na en una localidad lo fue también en la otra, según se muestra en la tabla 5.

Tabla 3. Contenido de Na (%) en híbridos de buffel en Matanzas.

Cultivar	Año	Seca	Lluvia	Cociente seca/lluvia
Híbrido 34	0,23 ^a	0,19 ^{abc}	0,28 ^a	0,68
" 36	0,22 ^{ab}	0,18 ^{abc}	0,26 ^{ab}	0,69
" 13	0,22 ^{ab}	0,19 ^{abc}	0,25 ^{ab}	0,76
" 12	0,22 ^{ab}	0,21 ^a	0,23 ^{abc}	0,91
" 14	0,21 ^{abc}	0,17 ^{abc}	0,25 ^{ab}	0,68
" 15	0,21 ^{abcd}	0,19 ^{abc}	0,23 ^{abc}	0,82
" 17	0,20 ^{abcde}	0,18 ^{abc}	0,22 ^{abc}	0,82
" 66	0,20 ^{abcde}	0,19 ^{abc}	0,21 ^{abc}	0,90
" 59	0,20 ^{abcde}	0,19 ^{abc}	0,20 ^{abc}	0,95
" 54	0,20 ^{abcde}	0,18 ^{abc}	0,21 ^{abc}	0,86
" 64	0,19 ^{abcde}	0,20 ^{ab}	0,19 ^{ab}	0,95
" 87	0,19 ^{abcde}	0,16 ^{abcd}	0,22 ^{abc}	0,73
" 11	0,18 ^{abcdef}	0,17 ^{abc}	0,19 ^{abc}	0,89
" 77	0,18 ^{abcdef}	0,19 ^{abc}	0,17 ^{abc}	1,12
" 42	0,17 ^{abcdef}	0,19 ^{abc}	0,15 ^{bc}	1,27
" 47	0,16 ^{bcdef}	0,18 ^{abc}	0,15 ^{bc}	1,20
" 65	0,16 ^{bcdef}	0,18 ^{abc}	0,14 ^{bc}	1,28
" 70	0,15 ^{bcdef}	0,15 ^{abcd}	0,16 ^{bc}	0,94
" 1	0,15 ^{bcdef}	0,16 ^{abcd}	0,14 ^{bc}	1,14
" 73	0,14 ^{cdef}	0,14 ^{bcd}	0,15 ^{bc}	0,93
" 78	0,14 ^{cdef}	0,14 ^{bcd}	0,15 ^{bc}	0,93
" 74	0,14 ^{cdef}	0,15 ^{abcd}	0,14 ^{bc}	1,07
B. biloela	0,14 ^{cdef}	0,14 ^{bcd}	0,14 ^{bc}	1,00
Híbrido 52	0,13 ^{ef}	0,15 ^{abcd}	0,12 ^c	1,25
" 85	0,12 ^f	0,12 ^d	0,12 ^c	1,00
ES ±	0,001*	0,001*	0,002*	

a,b,c,d,e,f Valores con superíndices no comunes difieren significativamente al 5% (Newman-Keuls)

* P<0,05

DISCUSIÓN

En el presente trabajo se encontró un importante rango de variabilidad del contenido de Na en los pastos en ambas localidades estudiadas, lo que pone en evidencia la contribución del genotipo a

la variación del indicador estudiado. Resultados similares han sido informados para pastos tropicales por Ando *et al.* (1985) y por Hacker, Strickland y Basford (1985) para líneas de *Digitaria milanjiana*.

Tabla 4. Valores promedio del contenido de Na (%) y otros parámetros de la población de buffel en dos localidades para el año.

Localidad	Promedio	Mínimo	Máximo	Cociente seca/lluvia	CV (%)
Guantánamo	0,89	0,41	1,14	1,47	24
Matanzas	0,18	0,12	0,23	0,95	18
Guantánamo/Matanzas	4,9	3,4	4,9	1,5	1,3

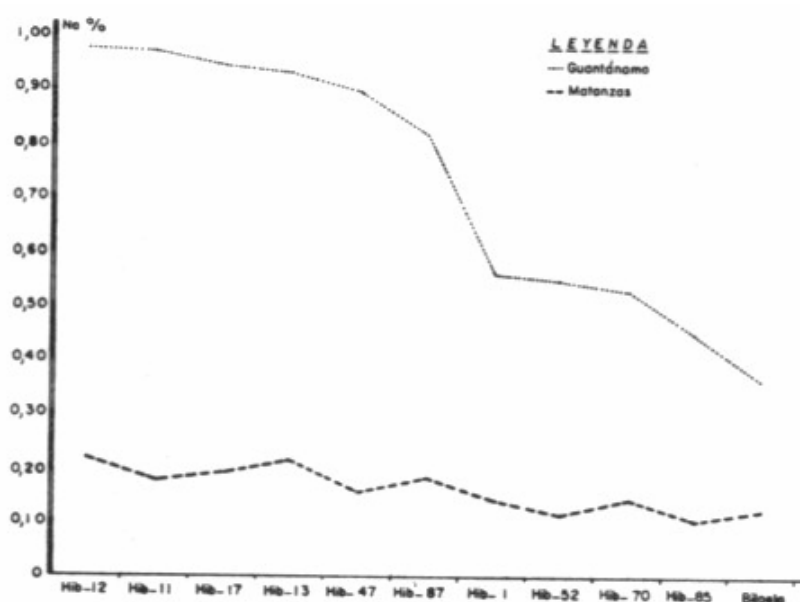


Fig. 1. Variación en el contenido de Na (% de la MS) en 10 híbridos y un cultivar en dos localidades.

Tabla 5. Valores promedio de los contenidos de Na (%) en plantas de mayores y menores concentraciones en 11 genotipos comunes a ambas localidades.

	Año		Seca		Lluvia	
	Guantánamo	Matanzas	Guantánamo	Matanzas	Guantánamo	Matanzas
A	0,98	0,19	1,15	0,18	0,82	0,21
B	0,52	0,14	0,59	0,14	0,46	0,14
A/B	1,88	1,36	1,98	1,28	1,78	1,50

A: Genotipos de mayor contenido: híbrido 12, 11, 17, 13, 47 y 87

B: Genotipos de menor contenido: híbrido 1, 52, 70, 85 y buffel biloela

Si bien en condiciones de países templados se ha señalado variabilidad para este carácter (Nasinec y Mika, 1977; Little, KOMPIANG y Petheram, 1989), los valores absolutos han sido mucho más bajos, lo que puede ser explicado por los resultados de Oyamada e Ikeda (1988), quienes afirman que las especies de sendero fotosintético C_3 tienden a acumular menos sodio que las de sendero C_4 .

En las condiciones de Guantánamo la acumulación de sodio fue notablemente mayor en el período seco que en el lluvioso, lo que pudiera explicarse por el papel que se atribuye al sodio como regulador de la presión osmótica y de la alimentación hídrica (Demolón, 1972). No obstante, las diferencias encontradas sobre el suelo Ferralítico Rojo de Matanzas sugieren que el contenido de Na en el suelo puede ser importante con relación al valor de este mecanismo fisiológico.

Los valores de los contenidos promedio de sodio de la población de buffel para las localidades en estudio, denotan diferencias en los contenidos de Na de los suelos, lo que se corresponde con los datos que brinda la bibliografía sobre los mismos. En este sentido, Joshi y Bhoite (1988) informaron una estrecha correspondencia entre las concentraciones de Na^+ y Cl^- del suelo y las encontradas en los tejidos vegetales, lo que indica la importancia del componente ambiental.

En realidad, un análisis de las tablas 1 y 2 y de la figura 1 permite señalar que las variaciones en la concentración de sodio originadas por la diferencia de ambiente pueden ser iguales o superiores a las que se originan entre los genotipos, lo que coincide con lo planteado por Russelle, McGraw, Grava y Beuselink (1985), quienes afirmaron que la concentración de minerales puede ser tan influenciada por la especie como por el ambiente. En este sentido, es

interesante señalar que en zonas continentales, lejanas de las costas, se han encontrado contenidos de Na en pastos tropicales similares a los hallados en los países templados (Hacker y col., 1985; Prada, 1985), debido probablemente a la falta de influencia de la impulverización marina y al lavado de sodio por las lluvias.

Es interesante destacar que si bien no se halló una correlación significativa entre el contenido de sodio de los 11 tipos comunes a ambas localidades, la agrupación de las plantas permitió observar que los de mayor o menor contenido en una localidad lo fueron en la otra, lo que pudiera constituir un criterio de importancia práctica para el trabajo de selección.

Se debe señalar que desde el punto de vista de los requerimientos animales y asumiendo la concentración 0,2% (Anon, 1978) como el valor satisfactorio para vacas lactantes, varios híbridos, e incluso el buffel biloela, se mostraron deficientes en sodio en el suelo Ferralítico y estuvieron muy por encima de las necesidades en el suelo Pardo de Guantánamo; en este caso genotipo y ambiente también hay que considerarlos en estrecho vínculo, por lo que se debe ser cauteloso en la utilización de los valores promedio que ofrecen algunas tablas de composición de alimentos, en lo referente a los pastos.

De acuerdo con los resultados del trabajo se recomienda: utilizar los híbridos 11, 12, 13 y 17 en trabajos ulteriores de cruzamiento y selección a fin de obtener cultivares con un adecuado contenido de sodio; incluir la determinación de este elemento en los ensayos regionales de especies y variedades de pastos y forrajes, así como tener en consideración los contenidos reales de Na en los pastos antes de decidir sobre el suministro o no de sal común al ganado.

REFERENCIAS

- ANDO, T.; MASAOKA, Y. & MATSUMOTO, K. 1985. **Soil Sci. Plant Nutr.** 31:601
- ANON. 1975. Suelos de Cuba. Editorial Orbe. Instituto Cubano del Libro. La Habana. Tomo I
- ANON. 1978. Nutrient requirements of dairy cattle. Number 3. Fifth revised edition. National Academy of Sciences. Washington D.C. p. 11
- DEMOLÓN, A. 1972. Factores químicos del crecimiento. En: Crecimiento de los vegetales cultivados. Ediciones Omega. Barcelona, p. 315
- HACKER, J.B.; STRICKLAND, R.W. & BASFORD, K.E. 1985. **Aust. J. Agric. Res.** 36:201
- JOSHI, A.J. & BHOITE, A.S. 1988. Fluctuations of mineral ions in saline soils and halophytic grass *Aeluropus lagopoides* L. **Annals of Arid Zone.** 27:191
- LITTLE, D.A.; KOMPIANG, S. & PETHERAM, R.J. 1989. **Trop. Agric.** 66:32
- MATCH, T. & MURATA, S. 1990. **Plant Physiology.** 92:1169
- NASINEC, J. & MIKA, V. 1977. The inheritance of sodium content in the dry matter of *Dactylis glomerata* L. Proc. XIII Int. Grassl. Cong., Leipzig. Vol. I, p. 395
- OYAMADA, M. & IKEDA, H. 1988. **Bulletim of the Faculty of Agriculture, Miyazaki University.** 35:233
- PRADA, F. 1985. **Rev. da Faculdade de Medicina Veterinaria e Zootecnia da Univ. de Sao Paulo.** 22:141
- RUSSELLE, M.P.; MCGRAW, R.L.; GRAVA, J. & BEUSELINK, P.R. 1985. **Communications in soil science and plant analysis.** 16:987

Recibido el 24 de mayo de 1991