

FENOLOGIA FLORAL Y PRODUCCION DE SEMILLAS
DE *SETARIA ANCEPS* VAR. *SERICEA* CV. NANDI

E.M. Ciotti, C.E. Tomei y M.E. Castelán

Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste
Argentina

El objetivo del trabajo fue conocer la fenología floral de *Setaria anceps* var. *sericea* cv. Nandi y su relación con algunos componentes del rendimiento de semillas. Se utilizaron seis plantas preseleccionadas, cuyos números son 25, 39, 42, 84, 328 y 420, en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Durante 3 años se midió la altura, el número y el tamaño de las espigas, el vigor, el peso de las espigas, la producción de semillas y el porcentaje de semillas llenas. Los resultados se analizaron estadísticamente a través de un análisis de varianza y los promedios se compararon mediante el test de Tukey ($P < 0,05$). Después de la fase de establecimiento (6 meses) se realizó un corte de emparejamiento. Con respecto a la floración se diferenciaron dos grupos: los precoces, que iniciaron la antesis a los 40 días después del corte, y los tardíos, a los 50 días. Se determinó que el comportamiento floral estuvo asociado a las características morfológicas: altura, vigor, tamaño y número de espigas, porcentaje de semillas llenas y producción de semillas. Se seleccionaron dos plantas: la número 25 (precoz) y la 420 (tardía).

Palabras claves: Floración, producción de semillas, *Setaria anceps*

The objective was to study *Setaria anceps* var. *sericea* cultivar Nandi phenology and related with some seed yield components. Six pre-selected plants: 25, 39, 42, 84, 328 and 420 were evaluated during three years. Experiment design was a randomized block with four replications. Height and plant vigour, number and spikelet size, spikelet weight, seed yield and pure seed percentage were measured. Results were tested with variance and means were compared with Tukey ($P < 0,05$). After establishment phase (6 months) a clearing cut was done. According to flowering two groups were established: early flowering that begin anthesis 40 days after the cut and late flowering that begin anthesis 50 days after it. Flowering pattern is related to morphological features such as height, vigour, number and spikelet size, spikelet weight, seed yield and pure seed percentage. Two plants were selected: the number 25 (early flowering) and the 420 (late flowering).

Additional index words: Flowering, seed production, *Setaria anceps*

Setaria anceps es una de las gramíneas forrajeras tropicales que están adaptadas al subtrópico argentino. Tanto en Corrientes como en el Chaco esta especie se encuentra cultivada y bajo condiciones de pastoreo y se destaca por su tolerancia al frío y su buen rebrote al inicio de la primavera. Los

cultivares comerciales más difundidos en la región son Kazungula y Narok (Tomei, Ciotti, Castelán y Poletti, 1998).

La variación morfológica observada en cultivos extensivos del cv. Nandi motivó el trabajo de selección que se realizó en la Facultad de Ciencias Agrarias UNNE desde 1991. Después de dos etapas (preselección y

selección) se obtuvieron seis plantas que reunían las características forrajeras deseadas: resistencia al salivazo, buen macollamiento e inflorescencias largas (20 cm o más) y período de floración reducido (6 a 10 semanas) (Tomei et al., 1998).

Numerosos trabajos se han realizado para analizar el aspecto vegetativo de esta especie (Yates, 1979; Hacker y Evans, 1992; Goldfarb, Casco y Gándara, 1992), pero son menos los relacionados con la producción de semillas del cv. Nandi. Se citan las investigaciones de Bogdan (1959), Boonman (1971), Silcock (1971), Humphreys (1976) y Hacker y Evans (1992) acerca de la fenología de este cultivar.

El objetivo del presente trabajo fue conocer la fenología floral de *S. anceps* var. *sericea* cv. Nandi y su relación con algunos componentes del rendimiento de semillas.

MATERIALES Y METODOS

Las plantas estudiadas fueron las seis seleccionadas, cuyos números son: 25, 39, 42, 84, 328 y 420.

El ensayo se realizó durante 3 años en el campo forrajero de la Facultad de Ciencias Agrarias, sobre un suelo Molisol (argiudol óxico), de textura franca arcillosa (INTA, 1990). La siembra se efectuó en abril de 1993. Todos los años a finales de octubre se hizo el corte de limpieza (día 0), a partir del cual se realizaron las evaluaciones.

Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El tamaño de la parcela fue de 12 m² y la unidad experimental de 8 plantas distanciadas a 50 cm.

Se midió la altura de las plantas al inicio de la floración, el vigor de rebrote, el tamaño de las inflorescencias, la producción semanal y total de inflorescencias y la producción de semillas (g/planta). La cosecha y la trilla se realizaron en forma manual. El vigor se estimó usando una escala del 1 al 5 y este último valor correspondió a las más vigorosas.

Se registró la fecha de emergencia de las inflorescencias, la fecha de inicio de la antesis y su secuencia en cada inflores-

cencia, además del tiempo requerido para completarla. Se marcaron con tarjetas cinco inflorescencias por planta y por repetición. En cada tarjeta se anotó la fecha de emergencia, la de inicio y finalización de la antesis y la de cosecha de la inflorescencia.

La emergencia de las inflorescencias a través del tiempo se expresó en inflorescencias/m²/semana. Se consideró semana uno (1) aquella en que las plantas comenzaron a florecer.

Las variables numéricas continuas se analizaron mediante el análisis de varianza y los promedios se compararon por la prueba de Tukey ($P < 0,05$).

Las precipitaciones semanales durante el ensayo se presentan en la tabla 1.

RESULTADOS Y DISCUSION

Durante el primer año de evaluación se cosechó a finales de febrero y se realizó un nuevo corte de emparejamiento, debido a la sequía ya que no ocurrieron precipitaciones entre la tercera semana de enero y la tercera de febrero. Por ello se obtuvieron dos cosechas y se promediaron los datos. En el segundo año de evaluación el crecimiento de las plantas se demoró un mes al compararlo con el primer año, ya que la primera precipitación importante ocurrió en la tercera semana de enero. En el tercer período de evaluación la sequía fue mayor que en los años anteriores y no se registraron precipitaciones después del corte de emparejamiento. La primera lluvia efectiva (tabla 1) ocurrió el 27 de enero (106 mm) y la siguiente el 24 de febrero (132 mm). Por esta razón el cultivo comenzó su crecimiento 60 días después que en los años previos. Estas condiciones afectaron negativamente los indicadores analizados.

Las temperaturas medias mensuales fueron similares entre los años y con respecto al promedio (30 años). Durante el segundo año las temperaturas de diciembre y enero fueron de 27,5 y 27,9°C y resultaron superiores al promedio (26,1 y 26,5°C, respectivamente).

Tabla 1. Precipitaciones semanales durante el período de evaluación (mm).

Semana	Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
93-94		2,5	17,2	0,6	1	2	309	10	11,5	9	116	6	9	0	140	61	**			
94-95	33,8	0	46,6	23,4	0	74	118	6,6	8,6	35,8	38,8	217,4	167	4	100	0	*			
95-96					0	16	25	106	0	1,4	1	132	0	218	0	57	67	164	0	326

*Cultivo cosechado

Fenología floral

Durante los 3 años las primeras inflorescencias aparecieron desde los 45 hasta los 55 días a partir del corte de emparejamiento. Siguiendo la inflorescencia que primero emergió en cada planta, se observó que el proceso demoró entre 3 y 6 días para terminar de emerger de la vaina superior del tallo. Desde que se completó la emergencia de la inflorescencia hasta el inicio de la antesis en las primeras espiguillas transcurrieron de 4 a 7 días. Generalmente, la antesis comenzó en las espiguillas ubicadas en el tercio superior de la inflorescencia y continuó en los días subsiguientes hacia ambos extremos. Esto coincide con lo observado por Auras (1994) en plantas sembradas en macetas y por Boonman (1971) en cultivos extensivos del cultivar en estudio.

Se diferenciaron dos grupos:

- Los de floración temprana o precoces, que iniciaron la antesis a los 45 días desde el corte de emparejamiento y que completaron la etapa en 8-10 semanas. Estas fueron las plantas 25, 42 y 328.
- Los de floración tardía, que comenzaron la antesis a los 55 días desde el corte de emparejamiento y que completaron la etapa en 5-6 semanas. En este se encuentran las plantas 39, 84 y 420.

Los resultados de la emergencia de las espigas se presentan en las figuras 1, 2 y 3. En el primer año el máximo de producción de inflorescencias en las plantas 25, 42 y 328 ocurrió en la cuarta semana (27, 31 y 35 espigas/m², respectivamente). La 39 y la 420 produjeron la mayor cantidad de inflorescencias en la quinta semana, con 30 y 25

espigas/m² respectivamente; mientras que la número 84 produjo alrededor de 10 espigas/m² desde la tercera hasta la sexta semana. En el segundo año el patrón fue similar para la 25 y la 328, con 37 y 44 espigas/m² en la quinta semana; en las demás plantas la emergencia alcanzó los valores máximos en la sexta semana. En el tercer año no se diferenciaron grupos tardíos o precoces; todos siguieron el mismo patrón lineal y aumentaron el número de espigas en forma progresiva.

La producción de inflorescencias con el transcurso del tiempo fue similar a la de otras gramíneas tropicales como *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria decumbens* y *Panicum maximum* en el cerrado brasileño (Andrade y Thomas, 1983). La tasa de emergencia de las espigas (número de espigas/m²) en *S. anceps* cv. Nandi en las condiciones del ensayo fue menor que la hallada por Boonman (1971) en Kenia, pero siguió un patrón similar.

Al comparar algunas características morfológicas y la fenología floral de estas plantas (precoces o tardías) se detectaron similitudes en su comportamiento.

En la tabla 2 se detallan los resultados promedio de altura y vigor de las plantas. Las de mayor vigor de rebrote fueron la 25, la 42 y la 328 durante los 2 primeros años de evaluación, que tuvieron un promedio de 4,5 a 5. En el último período solo la planta 25 tuvo buen vigor. La fecha del inicio de la floración estuvo relacionada con el vigor de las plantas; las más vigorosas iniciaron el proceso una o 2 semanas antes que las menos vigorosas.

Al analizar la altura de las plantas durante los 3 años se diferenciaron dos grupos: las altas (más de 120 cm como promedio), correspondientes a los números 25, 42 y 328, y las bajas (107 cm como promedio), cuyos

números son 39, 84 y 420. Las diferencias entre ambos grupos fueron estadísticamente significativas. Las plantas altas mostraron un comportamiento precoz con respecto a la floración y resultaron muy vigorosas; mientras que las bajas fueron tardías y menos vigorosas. Esto ratifica lo observado por Boonman y Van Wijk (1973) acerca de que en *Setaria* la floración temprana está asociada con las plantas altas. Boonman (1978) encontró que tanto para Nandi como para Rhodes (*Chloris gayana*) la semana de floración estaba negativamente correlacionada con el vigor, lo cual fue confirmado en este ensayo.

En el primer año las diferencias en la longitud de las inflorescencias no fueron estadísticamente significativas y su tamaño varió entre 19 y 26 cm. En el segundo y tercer año las plantas 420 y 39 difirieron significativamente de las demás. Se observó una disminución del tamaño (entre 11 y 17 cm) en el segundo período de crecimiento, que coincidió con una extensa sequía de 20 días en el momento de la floración (tabla 3).

Comparando los 3 años, el tamaño promedio de las inflorescencias de las plantas que tuvieron floración precoz fue de 15,5 cm y fueron más pequeñas que las del grupo tardío (longitud promedio 19,5 cm). Sin embargo, el número de inflorescencias fue mayor en el grupo precoz que en el tardío (226 y 144 como promedio, respectivamente).

El total de inflorescencias producidas durante la campaña 1993-1994 por las plantas 42, 25 y 328 superó significativamente al de las restantes (tabla 4). Durante la campaña siguiente, con excepción de la número 84 que fue afectada por roya, no se detectaron diferencias significativas

entre las demás; el número total varió entre 185 y 261 inflorescencias y la producción total de inflorescencias fue inferior en un 25 % a la del primer año. En la campaña 1995-1996 las plantas 25, 42 y 420 superaron

significativamente a las demás en este indicador. La 25 tuvo el mayor número total de inflorescencias durante las tres campañas y la 420 mantuvo su producción durante los 2 últimos años a pesar de la sequía.

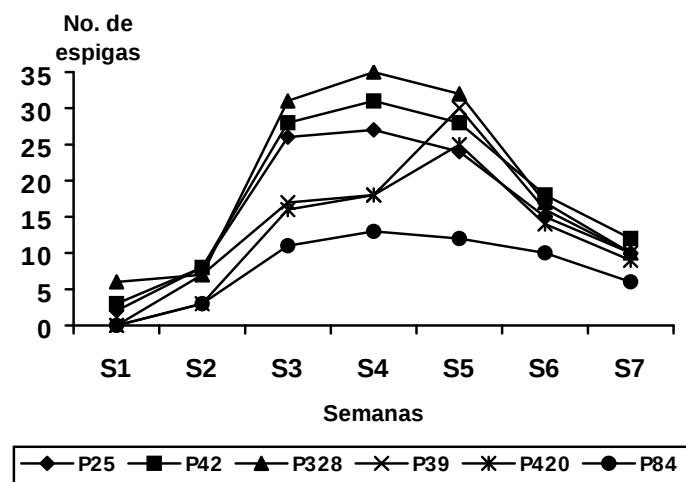


Fig. 1. Emergencia de espigas por m². Año 93-94.

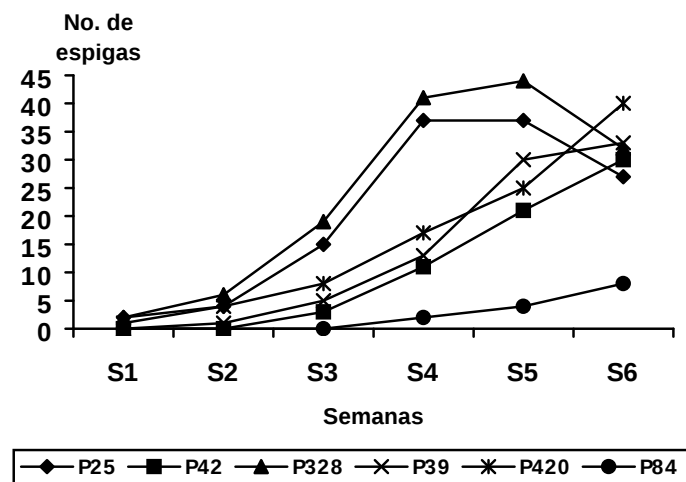


Fig. 2. Emergencia de espigas por m². Año 94-95.

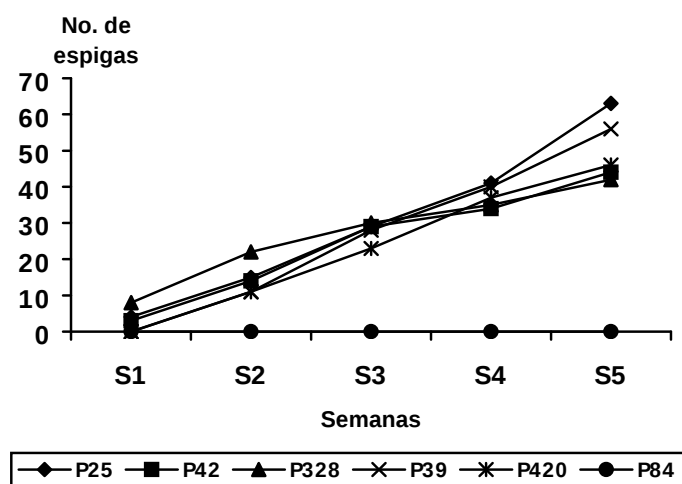


Fig. 3. Emergencia de espigas por m². Año 95-96.

Tabla 2. Altura (cm) y vigor de las plantas seleccionadas de *S. anceps* cv. Nandi.

	25		39		42		84		328		420	
	Altura	Vigor	Altura	Vigor	Altura	Vigor	Altura	Vigor	Altura	Vigor	Altura	Vigor
93-94	139	5	110	3	140	5	110	3	142	5	122	4
94-95	140	5	115	3	125	4	90	2	138	4	124	4
95-96	142	5	111	3	112	4	NE	NE	120	4	84	2
Promedio	140 ^a		112 ^b		126 ^a		100 ^b		133 ^a		110 ^b	

a,b Valores con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$

NE: No existe

El análisis estadístico de los 3 años (tabla 4) mostró que la de mayor número de espigas fue la número 25 (260).

En cuanto a la producción de semillas, en el primer año los mayores valores correspondieron a las plantas 25, 42 y 328, que difirieron estadísticamente con respecto a las

demás (tabla 5). En el segundo año la mayor producción correspondió a la número 42, la cual difirió significativamente del resto. En orden decreciente le siguieron la 25 y la 420. En el tercer año las de mayor producción fueron la 39 y la 420, que difirieron significativamente de las restantes.

Tabla 3. Tamaño de las inflorescencias (cm) de las plantas de *S. anceps* cv. Nandi.

	25	39	42	84	328	420
93-94	24,7 ^a	24,3 ^a	20,6 ^a	19,6 ^b	21,5 ^a	26,4 ^a
94-95	11,6 ^b	15,0 ^a	11,6 ^b	11,3 ^b	13,0 ^{ab}	16,7 ^a
95-96	13,0 ^b	18,0 ^a	11,0 ^b	NE	14,0 ^b	19,0 ^a
Promedio	16,4 ^a	19,0 ^a	14,0 ^a	15,4 ^a	16,2 ^a	20,6 ^a

a,b Valores con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$

NE: No existe

Tabla 4. Número de inflorescencias de las plantas de *S. anceps* cv. Nandi.

	25	39	42	84	328	420
93-94	315 ^a	190 ^b	300 ^a	110 ^b	325 ^a	120 ^b
94-95	261 ^a	251 ^a	197 ^a	53 ^b	226 ^a	185 ^a
95-96	205 ^a	123 ^b	196 ^a	NE	150 ^b	190 ^a
Promedio	260 ^a	188 ^b	198 ^{ab}	81 ^c	222 ^{ab}	165 ^b

a,b,c Valores con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$

NE: No existe

Tabla 5. Producción de semillas (g/planta) en *S. anceps* cv. Nandi.

	25	39	42	84	328	420
93-94	3,6 ^a	1,6 ^b	4,3 ^a	0,8 ^c	5,4 ^a	1,9 ^b
94-95	2,0 ^b	0,8 ^b	3,5 ^a	0,3 ^b	0,5 ^b	1,0 ^b
95-96	0,4 ^b	1,0 ^a	0,3 ^b	NE	0,6 ^b	1,4 ^a
Promedio	2,0 ^a	1,1 ^{ab}	2,7 ^a	0,6 ^c	2,2 ^a	1,4 ^b

a,b,c Valores con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$

NE: No existe

Hubo correlación ($r=0,94$) entre el número total de inflorescencias y la producción de semillas en todas las plantas. Esto confirma lo expresado por Boonman (1971), Carambula (1981) y Pearson e Ison (1994) en cuanto a los factores de mayor incidencia en la producción.

La baja producción de la planta 328 (0,5 g/planta) durante el segundo año puede explicarse porque en el momento de la formación de los frutos se registraron temperaturas inferiores a 21°C durante 3 días consecutivos, lo que produjo muchas semillas vanas; esto indica una mayor susceptibilidad a las bajas temperaturas en el momento de la floración. La menor producción de la planta 84 se debió a que estaba muy afectada por roya y no formó macollos fértiles (tabla 5).

Cuando se analizó el porcentaje de espiguillas con granos, las diferencias no fueron estadísticamente significativas; este

varió entre 41 % para la planta 42 y 70 % para la 25. El promedio de espiguillas con granos para las precoces fue de 58 % y para las tardías de 51,5 %. Estos valores son similares a los encontrados por Auras (1994) en condiciones de campo.

Las inflorescencias de mayor peso promedio fueron las de la planta 420 (270 g), que difirió significativamente de las demás. Le siguieron la 39 (222 g), la 25 (144 g), la 42 (140 g), la 328 (137 g) y la 84 (136 g).

Debe destacarse que las inflorescencias de las plantas 420 y 39 fueron las de mayor longitud.

La extensa sequía afectó la producción de semillas al reducir el número de inflorescencias formadas. Se observó una alta proporción de flores infértiles (frutos vanos) y el peso de las semillas individuales fue menor en las plantas tardías. Aunque no fue

cuantificado, el desgrane fue mayor en las precoces. Se considera que debe ajustarse el momento óptimo de cosecha en las plantas seleccionadas.

CONSIDERACIONES GENERALES

En la tabla 6 se resumen las características de todas las plantas con respecto a los indicadores analizados y su fenología floral. Las plantas más tardías produjeron menos inflorescencias y menos semillas; esto coincide con los resultados de Boonman y Van Wijk (1973) en gramíneas tropicales

(incluida *Setaria*) y los de Evans, Davies y Charles (1960) en gramíneas templadas.

Las plantas de floración tardía tuvieron inflorescencias de mayor longitud; mientras que las de floración temprana produjeron mayor cantidad de inflorescencias y de semillas. Esto fue observado también por Hill y Watkin (1975) en gramíneas de ciclo invernal (*Lolium perenne* y *Bromus unioloides*).

Dentro del grupo de las precoces se seleccionó la planta 25 por su alta producción de inflorescencias (260 inflorescencias/planta) y semillas (2 g/planta), alto porcentaje de semillas llenas (70 %) y buen vigor.

Tabla 6. Valores promedio de diferentes indicadores en *S. anceps* var. *sericea* cv. Nandi.

Grupo	IEE (días)	Vigor	Altura (cm)	Número de inflorescencias	Tamaño (cm)	Producción de semillas (g/planta)	Semillas llenas (%)
Precoces	35-37	5	120-140	200-250	15,5	2-2,7	58
Tardías	45-48	3	90-100	150-200	19,5	0,6-1,4	51,5

IEE: Inicio de emergencia de las espigas

Entre las plantas tardías se seleccionó la 420 por su sincronización para florecer, el buen tamaño de sus inflorescencias y un comportamiento adecuado durante los años de sequía.

CONCLUSIONES

- ♦ El comportamiento floral estuvo asociado a características morfo-lógicas tales como altura, tamaño y número de inflorescencias y vigor.
- ♦ Las plantas de floración tardía tuvieron inflorescencias de mayor longitud.
- ♦ Las de floración temprana produjeron mayor número de inflorescencias y semillas llenas.

REFERENCIAS

- ANDRADE, R.P. de & THOMAS, D. 1983. Pesquisas em avaliação de pastagens e produção de sementes de forrageiras no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. En: Produção e tecnologia de sementes de forrageiras tropicais e subtropicais. (Eds. R. Medeiros, C. Nabinger y J. de Saibro). COTRIJUI, Brasil. p. 82
- AURAS, E.E. 1994. Citología y sistema de polinización de *Setaria anceps* cv. Nandi. Trabajo final de graduación. Facultad de Ciencias Agrarias. UNNE, Argentina. 22 p.

- BOGDAN, A.V. 1959. The selection of tropical ley grasses in Kenya: general considerations and methods. *E. Afr. agric. J.* 24:206
- BOONMAN, J.G. 1971. Experimental studies on seed production of tropical grasses in Kenya. 1. General introduction and analysis of problems. *Neth. J. Agric. Sci.* 19:23
- BOONMAN, J.G. 1978. Seed production of tropical grasses in Kenya. In: Seed production. (Ed. P.D. Hebblethwaite). Butterworth, London. 694 p.
- BOONMAN, J.G. & VAN WIJK, A.J.P. 1973. Experimental studies on seed production of tropical grasses in Kenya. 7. The breeding for improved seed and herbage productivity. *Neth. J. Agric. Sci.* 21:12
- CARAMBULA, M. 1981. Producción de semillas de plantas forrajeras. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay
- EVANS, G.; DAVIES, W.E. & CHARLES, A.H. 1960. Shift and the production of authenticated seed of herbage cultivars. *Rep. Welsh Pl. Breed. Sta.* 99
- GOLDFARB, M.C.; CASCO, J.F. & GANDARA, F. 1992. Introducción de especies y cultivares forrajeros para el Noroeste de la provincia de Corrientes. Período 1978/90. Producción Animal. INTA. Corrientes, Argentina. Serie Técnica No. 6. p. 25
- HACKER, J.B. & EVANS, T.R. 1992. An evaluation of the production potential of six tropical grasses under grazing. 1. Yield and yield components, growth rates and phenology. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 32:19
- HILL, M.J. & WATKIN, B.R. 1975. Seed production studies on perennial ryegrass, timothy and prairie grass. 2. Changes in physiological components during seed development and time and method of harvesting for maximum seed yield. *J. Br. Grassld. Soc.* 30:133
- HUMPHREYS, L.R. 1976. Producción de semillas pratenses. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 111 p.
- INTA (INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA). 1990. Atlas de suelos de la República Argentina. SAGyP e INTA. Buenos Aires, Argentina. Tomo 1, p. 513
- PEARSON, C.J. & ISON, R.L. 1994. Floración y producción de semillas. En: Agronomía de los sistemas pastoriles. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. p. 47
- TOMEI, C.E.; CIOTTI, E.M.; CASTELAN, M.E. & POLETTI, M.M. 1998. Potencialidad y selección preliminar en una colección de *Setaria anceps* cv. Nandi. *Pastos y Forrajes.* 21:115
- SILCOCK, R.G. 1971. Drying temperature and its effect on viability of *Setaria sphacelata* seed. *Tropical Grasslands.* 5:75
- YATES, P.B. 1979. Mejores pastizales para los trópicos. Cheetham Salt., Australia. 60 p.

Recibido el 22 de octubre de 1999

Aceptado el 5 de agosto de 1999