

II – EVALUACIÓN DE PASTURAS ESTIVALES EN LA REGIÓN NORESTE

F. Olmos¹
M. Sosa²

INTRODUCCIÓN

La introducción de pasturas tropicales y subtropicales en la región ha sido realizada, desde la década de 1970, procurando mejorar los balances forrajeros estacionales prediales para el área de sistemas ganaderos del noreste del país.

Diversos han sido los objetivos planteados en los diferentes experimentos para estudiar su adaptación a los sistemas de producción predominantes. En un proceso lógico de investigación se ha iniciado tempranamente con la introducción en jardines de materiales de distintos orígenes, luego se procedió con las evaluaciones agronómicas a nivel parcelario y en algunos casos se alcanzaron a realizar evaluaciones de la productividad utilizando las pasturas con animales.

El propósito básico con el que se realizaron estas evaluaciones fue establecer su máximo potencial de producción de forraje conjuntamente con su calidad. Al mismo tiempo diversos criterios se han aplicado en cuanto a la utilización de éstas pasturas: por ejemplo una forma podría ser la acumulación de forraje en el período estival para utilizarlo en el período invernal, otra opción puede ser el uso directo en el potrero durante el ciclo de crecimiento, otra opción es la realización de heno, otra opción puede ser la consociación de la siembra conjunta con otras especies forrajeras del mismo ciclo o de ciclo invernal que le puedan aportar mejor calidad a la pastura.

En la región noreste las gramíneas forrajeras estivales han sido evaluadas para su utilización en suelos arenosos que comprenden 600.000 hectáreas de superficie y

en los suelos bajos hidromórficos que comprenden 500.000 hectáreas de superficie, en cambio no se realizaron evaluaciones en los suelos arcillosos (brunsoles) que comprenden 900.000 hectáreas de superficie.

En este trabajo se reportan resultados de introducciones y experimentos de manejo agronómico de especies forrajeras estivales incluyendo *Setaria sphacelata*, *Chloris gayana*, *Paspalum dilatatum*, *Cynodon dactylon*, *Lotus corniculatus* y *Pennisetum americanum*, que se realizaron en los suelos de la Unidad Cuchilla de Caraguatá de textura arcillosa y en suelos de la Unidad Tacuarembó de textura arenosa (Figura 1).

Uno de los elementos relevantes a tener en cuenta para la implementación del uso de estas especies, lo constituye el hecho que, la mayoría de la superficie de la región es utilizada con sistemas ganaderos tanto de cría, de ciclo completo como de invernada; en el caso de los dos primeros la recuperación de la vaca luego del parto así como su preparación previa y durante el período de entore son de vital importancia para mantener una alta productividad animal. En este sentido el balance hídrico primavero estival afecta marcadamente la productividad de las pasturas naturales variando la receptividad animal de las mismas, lo que implica la necesidad de disponer información de producción forrajera no solo en sus valores promedios estacionales sino las necesidades en las estaciones más críticas cuando el balance hídrico es restrictivo del crecimiento de las plantas. En la Figura 2 se ejemplifica para los brunsoles del noreste la variación en la receptividad animal estacional promedio y para los valores mínimos registrados. Estos valores mínimos y su frecuencia de-

¹Investigador Principal - INIA Tacuarembó.

²Asistente de Investigación – INIA Tacuarembó.

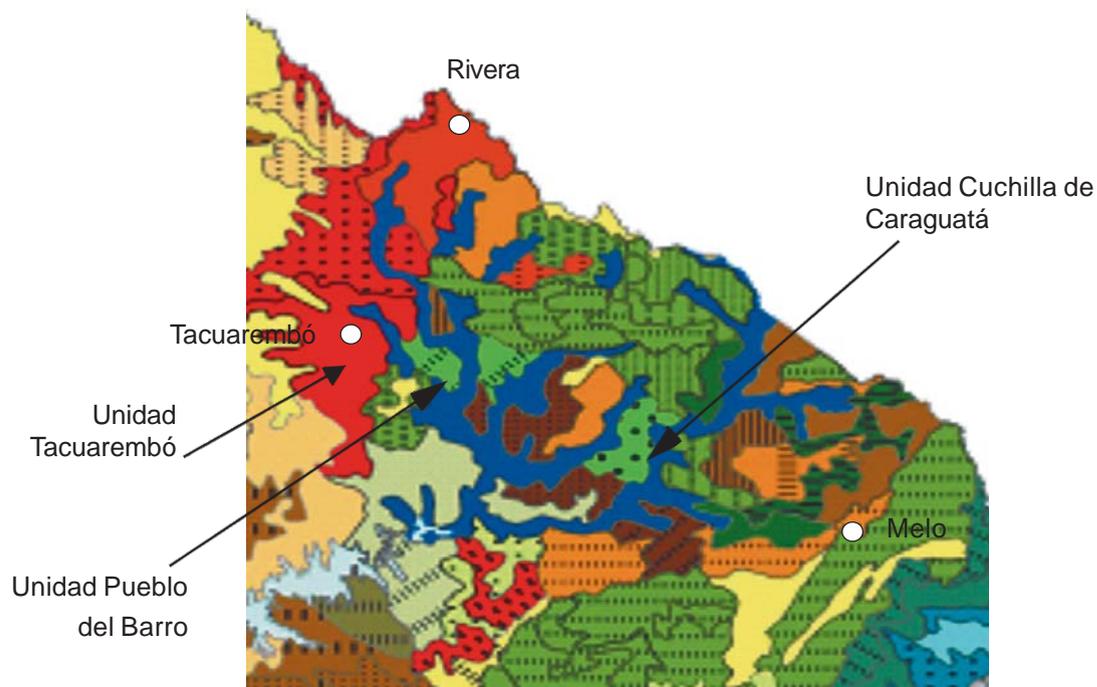


Figura 1. Mapa con las Unidades de Suelo de la Región Noreste (Altamirano *et al.*, 1976).

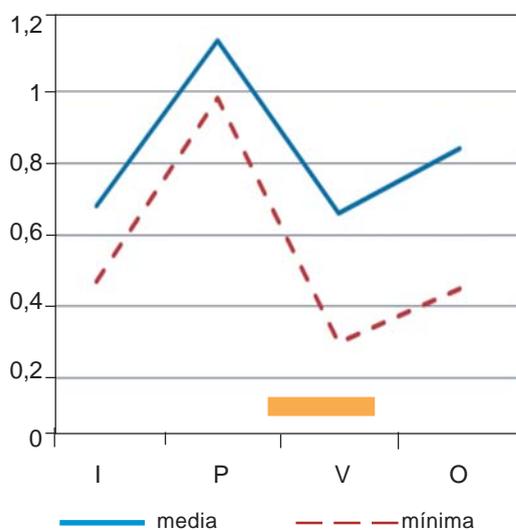


Figura 2. Receptividad animal estacional promedio y mínima en U.G. ha⁻¹, de acuerdo a la productividad forrajera en brunosoles de la región noreste y época de entore (recuadro anaranjado).

terminan en gran medida el nivel de riesgo asociado a la producción animal en sistemas ganaderos insertados en ecosistemas naturales. El mayor riesgo, desde el punto de vista de la producción animal, se constata en el periodo estival donde los valores de receptividad son prácticamente la mitad de los registrados en los valores promedio; este período coincide con prácticamente todo el período de entore. Para la región y en base a registros de DICOSE, se ha visto que la cantidad de terneros producidos tiene una alta relación con las lluvias agosto-diciembre del período previo al entore y que cuando la primavera es relativamente seca, las lluvias de verano (enero-febrero) afectan positivamente la cantidad de terneros nacidos en la siguiente primavera (Olmos, 1997).

Jardines de Introducción

Luego de la caracterización inicial de la curva de producción de las pasturas en el campo natural en la región se procedió a la introducción de especies, tanto nativas como exóticas a los efectos de cubrir eventuales déficit en los balances forrajeros locales (Castro, 1979; Allegri y Formoso, 1978).

Arocena (1978) reportó la introducción de diferentes especies forrajeras estivales de alto potencial entre las cuales como novedad se encontraba el pasto italiano (*Pennisetum americanum*) con un alto potencial de producción en suelos arenosos; otras especies e introducciones realizadas posteriormente basadas en reportes de

Formoso y Allegri (1984) y Bemhaja (2000) son presentadas en el Cuadro 1. En el caso de los suelos arcillosos la introducción se realizó en la Unidad de Suelos Cuchilla de Caraguatá desde el año 1983 hasta el año 1988 en el Campo Experimental Cruz de los Caminos, posteriormente se continuó en el Campo Experimental E. Castro de Cuchilla

Cuadro 1. Especies forrajeras de ciclo estival introducidas para evaluación en suelos arenosos y arcillosos de la región noreste.

Especies en suelo arenoso	
<i>Cenchrus ciliaris</i>	<i>Panicum maximum</i>
<i>Chloris gayana</i>	<i>Paspalum dilatatum</i>
<i>Eragrostis curvula</i>	<i>Paspalum notatum</i>
<i>Pennisetum americanum</i>	<i>Setaria anceps (sphacelata)</i>
<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Sorghum sudanense</i>
<i>Panicum coloratum</i>	<i>Vigna sinensi</i>
Especies en suelo arcilloso	
<i>Acroceres macrum</i>	<i>Lotononis bainesii</i>
<i>Aeschynomene falcata</i>	<i>Macroptilium atropurpureum</i>
<i>Alysicaprus vaginalis</i>	<i>Panicum maximum</i>
<i>Arachis pintoi</i>	<i>Panicum miliaceum</i>
<i>Arachis sp.</i>	<i>Paspalum dilatatum</i>
<i>Atriplex sp.</i>	<i>Paspalum ionanthum</i>
<i>Brachiaria brizantha</i>	<i>Paspalum guenoarum</i>
<i>Brachiaria decumbens</i>	<i>Paspalum pauciciliatum</i>
<i>Brachiaria humidicola</i>	<i>Paspalum notatum</i>
<i>Brachiaria ruzinensis</i>	<i>Paspalum plicatum</i>
<i>Cajanus cajan</i>	<i>Paspalum pumilum</i>
<i>Calopogonio muconoides</i>	<i>Paspalum sauræ</i>
<i>Centrosema pubescens</i>	<i>Paspalum urvillei</i>
<i>Chamaecytisus palmensis</i>	<i>Paspalum yaguaronense</i>
<i>Chloris gayana</i>	<i>Pennisetum americanum</i>
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>
<i>Desmanthus virgatus</i>	<i>Pennisetum clandestinum</i>
<i>Desmodium incanum</i>	<i>Setaria geniculata</i>
<i>Desmodium intortum</i>	<i>Setaria porphyrantha</i>
<i>Glycine max</i>	<i>Setaria sphacelata</i>
<i>Lab-lab purpureus</i>	<i>Stylosanthes humilis</i>
<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Tripsacum datyloides</i>
	<i>Vigna unguiculata</i>

del Ombú sobre la Unidad de Suelos Pueblo del Barro hasta el año 2000 (Cuadro 1; Figura 1). Se destaca que tanto para los suelos arenosos como para los arcillosos en muchos casos se introdujeron más de una accesión de cada especie a evaluar.

En general las especies que han continuado en la evaluación agronómica son producto tanto de su productividad y potencial uso en los sistemas de producción así como de acuerdo a la facilidad de su propagación, tanto en forma práctica como económica. En muchos casos, como el de especies de origen tropical, la productividad ha sido muy alta pero debido al impacto de los períodos fríos las especies no han podido producir semillas lo que hace muy difícil su utilización a nivel predial. En otros casos, como en el de las leguminosas, muchas veces la tecnología de inoculación y la falta de cepas de rhizobium adaptadas no ha permitido la expresión máxima de su potencial productivo. En otras lo que ha enlentecido la diseminación de una especie ha sido el bajo potencial de producción de semillas.

Revisión de literatura

Calidad

Diversos trabajos han reportado resultados indicando que en general las pasturas tropicales o subtropicales, fundamentalmente las gramíneas presentan niveles inferiores de calidad del forraje comparadas con las leguminosas tropicales o con las gramíneas templadas considerando el porcentaje de digestibilidad del forraje, el contenido de proteína y otros nutrientes (Minson, 1981). En este sentido las gramíneas de ciclo estival evaluados en la región noreste no escapan a esta generalidad (Formoso y Allegri, 1984).

La calidad del forraje puede verse afectada según el origen genético de la población en estudio, ya sea por la elección de la especie, la variedad o el resultado de la propia variación genética dentro de una especie.

Casler y Vogel (1999) reportaron para los últimos 40 años un incremento en los valores de digestibilidad promedio para diferen-

tes especies, estimando que un 1 % de incremento en la digestibilidad de la pastura incrementa la performance vacuna diaria en un 3,2 %. Los autores destacan a su vez, que generalmente este mejor comportamiento se mantiene independientemente del ambiente donde se evalúe.

Por su parte van Wijk (1980) cita resultados de diversos autores donde la heredabilidad en el sentido amplio en *Chloris gayana* y *Cynodon dactylon* variaron entre 0,19 – 0,49 y 0,27 – 0,78 respectivamente. Este mismo autor reporta resultados agrupados para *Chloris gayana*, *Setaria sphacelata* y *Panicum maximum* realizados por otros autores donde claramente el % de digestibilidad disminuye con el incremento en el período de rebrote de la pastura luego de un corte hasta veinte semanas, pero en forma diferente según la especie involucrada, o dentro de la misma especie.

Formoso y Allegri (1984) evaluando 12 cultivares de distintas especies forrajeras de crecimiento estival, determinaron un rango de variación de 43-58 % en la digestibilidad in vitro según la especie y la variedad para un período dado de utilización.

De acuerdo a van Wijk (1980) muchos caracteres agronómicos de la planta tienen alta heredabilidad como el largo y ancho de la hoja, el peso de cada macollo, la digestibilidad in vitro, el largo del macollo y la época de floración indicando que a través de estos caracteres sería posible una mejora en la calidad y productividad de la pastura; asimismo mediante una regresión múltiple estimó el efecto de diferentes componentes de la planta sobre la digestibilidad, encontrando que la época de emergencia de la panoja, el largo del macollo y su diámetro estaban entre los componentes que más negativamente afectaban la digestibilidad.

Si bien la elevación de los entrenudos, encañado y posterior floración de las gramíneas tropicales son eventos fenológicos, también es cierto que los mismos están relacionados con la especie, el origen de la población y las variedades que se estudian. En este sentido Jolliffet *et al.*, (1979) observaron un caída en el contenido de proteína cruda en el forraje al incrementarse el tiempo de crecimiento en cada corte, siendo 15 %,

10 % , 9 % , 9 % , 7,5 % y 7,0 % para 4, 8, 12, 16, 20 y 24 semanas de crecimiento en promedio para dos variedades de *Cynodon dactylon*; al mismo tiempo el % de digestibilidad paso de 60 % en cortes cada 4 semanas , a 44 – 47 % con cortes cada 12 -16 semanas y 30 % de digestibilidad cuando los cortes se realizaron cada 24 semanas.

Fribourg *et al.* (1979) en el hemisferio norte, compararon dos tipos de pasturas, una con *Cynodon dactylon* cv. Midland y *Cynodon* común y otra con *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens* aplicando una fertilización nitrogenada de 0, 112, 224 y 448 kg de nitrógeno por hectárea, los resultados indicaron que solamente la máxima aplicación de nitrógeno determinó valores significativamente mayores de digestibilidad comparado con el testigo sin aplicación del nutriente. En el caso de la pastura con las especies de clima templado la misma siempre mantuvo valores de digestibilidad superiores a la compuesta por *Cynodon dactylon*. Para el período de evaluación entre abril y setiembre la digestibilidad disminuyó en todos los tratamientos, siendo 50,8-37,7, 54,3-33,7, 56,6-34,2, 57,1-34,9, 49,9-40,2 y 69,2-58,3 para los tratamientos de 0, 112, 224, 448 kg nitrógeno por hectárea con el cultivar Midland, 112 kg nitrógeno por hectárea para el *Cynodon* común y para la pastura con especies templadas *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens*, para el período abril-setiembre respectivamente.

En la región sur de la Provincia de Corrientes, Argentina, trabajando con *Andropogon lateralis*, Royo Pallarés y Benítez (1975), determinaron que un cambio en la carga animal cambió la presencia de tallos florales de la especie, siendo menor su número cuanto mayor fue la carga animal desde 0,74 hasta 1,24 animales por hectárea; en el mes de febrero determinaron valores de 53 y 8 cañas por metro cuadrado para la carga baja y alta respectivamente en promedio de dos años, esta especie genera un encañado continuo desde los meses de setiembre hasta diciembre en condiciones de campo.

Van Wijk (1980) reportó a su vez, diversos resultados de diferentes especies tropi-

cales indicando valores de digestibilidad del orden de 75 % para rebrotes de 1 - 2 semanas de edad cayendo los valores con el tiempo de rebrote casi linealmente hasta 35 % de digestibilidad con 16 semanas de rebrote.

En Australia, en New South Wales, las pasturas perennes tropicales tienen un gran potencial productivo cuando se encuentran con buena calidad forrajera, siendo que la aplicación de nitrógeno puede incrementar hasta un 5 % el contenido de proteína cruda del forraje durante la estación de crecimiento (Clavijo *et al.*, 2010); entre 6-65 % de DMO de la pastura se han alcanzado las mejores performances animales.

Asimismo Formoso y Allegri (1984) en la región noreste de Uruguay, determinaron una fuerte variación estacional en la calidad de pasturas tropicales y subtropicales alcanzando valores de digestibilidad de 55 % en una época temprana cayendo a valores de 30-35 % en una época tardía; estos valores a su vez variaron según la fecha de cierre de la pastura, siendo los cerrados más temprano los de menores valores de digestibilidad debido a la mayor acumulación de forraje. *Paspalum notatum*, un especie nativa de la región, fue una de las especies que mantuvo mayores valores de digestibilidad en el registro tardío, aunque los mismos variaron entre 35 - 40 % de digestibilidad.

Aplicando diferentes niveles de nitrógeno (0, 45, 90, 135, 180 kg ha⁻¹) y fósforo (0, 8,5, 17, 25,5, 34 ha⁻¹) a pasturas con especies tropicales como *Andropogon gerardii*, *Panicum virgatum* y *Sorghastrum nutans*, Rehm *et al.* (1977) no encontraron un efecto significativo sobre el porcentaje de digestibilidad de la misma, sin embargo el contenido de proteína en el forraje se incrementó linealmente con la aplicación de nitrógeno hasta seis veces. En promedio para dos años de estudio, la cantidad de proteína producida varió de 50 kg ha⁻¹, hasta 500 kg ha⁻¹ para el rango de nitrógeno aplicado y con la máxima dosis de fósforo.

En un trabajo realizado por Ford y Williams (1973) citado por Pimentel y Zimmer (1983), se indicó la variación en la digestibilidad del cv. Nandi al variar el nivel de N aplicado desde 280, 476, 673 kg ha

año y valores de DMO porcentaje 68,8, 73,1 y 73,3 respectivamente.

En este mismo sentido Frigourg *et al.* (1979a) mostró que en pasturas con *Cynodon dactylon* el porcentaje de proteína se incrementó desde 12,5 % hasta 22 % cuando la dosis de nitrógeno varió de 0 kg ha⁻¹ hasta 448 kg ha⁻¹, siendo que la digestibilidad osciló entre 55 - 60 % en el mismo rango de aplicaciones de nitrógeno a la pastura.

En Río Grande del Sur, Brasil, Murphy *et al.* (1977) evaluaron ocho mezclas forrajeras incluyendo dos gramíneas, *Chloris gayana* y *Digitaria decumbens* con cuatro leguminosas *Glycine javanica*, *Lotononis bainesii*, *Macroptilium atropurpureum* y *Desmodium intortum* en tratamientos con diferente altura y frecuencia de corte. El contenido de proteína en las gramíneas varió entre 13-15 % en cambio en las leguminosas varió entre 23-26 %, sin embargo cuando se evaluó la cantidad producida por hectárea de proteína en siete de las ocho mezclas la gramínea aportó más proteína que la leguminosa debido al mayor volumen de forraje aportado a la mezcla, variando en promedio para las mezclas entre 158 kg de proteína cruda y 712 kg por hectárea para las gramíneas y entre 11 y 603 kg por hectárea para las leguminosas; en promedio cuando los cortes se realizaron cada tres semanas la producción de proteína cruda fue de 514 kg por hectárea comparado con 693 para los cortes cada seis semanas sumando el aporte de las gramíneas y las leguminosas. En general el porcentaje de digestibilidad promedió 54 % para las leguminosas y 51 % para las gramíneas. Los autores estimaron, a su vez, la materia seca digestible producida por las mismas mezclas, encontrando que para las gramíneas se alcanzaron valores promedio de las ocho mezclas de 70 %, en cambio para las leguminosas los valores fueron de 49 %; respecto al total de materia seca digestible aportada por las mezclas el mismo varió entre 976 kg por hectárea hasta 3996 kg por hectárea.

En un estudio comparativo Stringer *et al.*, (1996) se analizó la respuesta de pasturas con *Cynodon dactylon* a la fertilización nitrogenada y a la inter siembra con alfalfa

en la misma. La fertilización nitrogenada incrementó el contenido de proteína cruda desde 11 a 61 g kg ha⁻¹ de pasturas donde la aplicación de nitrógeno varió entre 0 kg y 448 kg ha⁻¹. En promedio para dos sitios durante dos años la cantidad de proteína cruda producida por pasturas con *Cynodon dactylon* fueron 480, 734, 976 y 1496 kg ha⁻¹ según la aplicación de 0, 112, 24 y 448 kg de nitrógeno por hectárea respectivamente, en cambio en la pastura que incluyó alfalfa los valores de proteína cruda producidos fueron, 1822, 1864, 1878 y 2121 kg ha⁻¹ según las mismas dosis de nitrógeno aplicadas.

Producción de Materia Seca

Las especies forrajeras de crecimiento estival se caracterizan por su alto potencial en productividad por hectárea, alcanzando en general valores que oscilan entre 10 y 20 toneladas por hectárea y por año. Aspectos como la especie involucrada, las variedades, la fertilización aplicada, el manejo de los cortes y el sistema de pastoreo, así como el sitio de crecimiento propiamente dicho pueden modular la respuesta desde el punto de vista de la productividad forrajera.

En el caso de *Cynodon dactylon* cv. Midland, Mathias *et al.* (1978) con aplicaciones de nitrógeno encontraron valores promedio de 12-15.000 kg MS ha⁻¹ año⁻¹ alcanzando 19.000 kg MS ha⁻¹ año⁻¹ con la dosis máxima de nitrógeno aplicada, 448 kg ha⁻¹, siendo el rendimiento del tratamiento testigo sin nitrógeno de 4-5.000 kg MS ha⁻¹ en tres años de evaluación.

En la región de Río Grande del Sur, Brasil, evaluando ocho mezclas incluyendo gramíneas y leguminosas tropicales, Murphy *et al.* (1977) reportaron rendimientos entre 5 - 10.000 kg MS ha⁻¹; siendo la pastura que alcanzó los mayores valores fue una mezcla de *Chloris gayana* y *Desmodium intortum*. Otros autores han realizado recomendaciones indicando el uso de forrajeras estivales en la región como *Setaria sphacelata*, *Paspalum dilatatum*, *Pennisetum americanum* (Saibro, 1980; Ribeiro y Lopes dos Santos, 1983).

El género *Setaria* se adapta a ecosistemas con lluvias anuales mayores a 750 mm y se adapta a diferentes tipos de suelo con tolerancia a suelos relativamente ácidos y mostrando una importante respuesta a la fertilización en productividad; se reportan registros de Australia con un potencial de producción de materia seca de 10 – 27 toneladas por hectáreas, en Brasil del orden de 8,5-12,6 toneladas materia seca por hectárea y por año, datos de Uganda indican una respuesta a la fertilización nitrogenada con valores que van desde 7,6 toneladas de materia seca sin la aplicación de nitrógeno hasta 24,1 toneladas con 1.562 kilogramos de nitrógeno aplicado variando el porcentaje de proteína desde 7,8 hasta 16,4 respectivamente (Pimentel y Zimmer, 1983).

En Argentina, Vorano (1981) reportó el uso de diversas especies forrajeras tropicales y subtropicales dependiendo de la región o Provincia, considerando fundamentalmente las lluvias anuales, la temperatura y la altura sobre el nivel del mar, destacando entre ellas *Setaria sphacelata*, *Brachiaria spp.*, *Cenchrus ciliaris*, *Panicum coloratum*, *Chloris gayana* entre otras. En la región de Mercedes, Corrientes, Altuve (2005), por su parte, reportó niveles de producción de materia seca entre 8-10 toneladas al año con pasturas en base a *Setaria sphacelata*.

En la región noreste de Uruguay, Formoso y Allegri (1984) evaluando doce cultivares de diferentes especies forrajeras determinaron valores de producción de materia seca por hectárea y por día, en el período noviembre – abril registrando valores hasta 102 kg en suelos arenosos y de 83 kg en planosoles; en el mismo reporte se mencionan registros de los cultivares con menores tasas de crecimiento que tuvieron valores cercanos a los 13 kg de materia seca por hectárea y por día de crecimiento para los suelos planosoles y de 35 kg para los suelos arenosos. Los cultivares de *Setaria sphacelata* Nandi y Kazungula fueron los únicos que alcanzaron valores de crecimiento diario de 100 kg por hectárea en los dos tipos de suelo conjuntamente con una especie nativa como *Paspalum dilatatum* cv. Chirú en un período de tres años. Considerando un período de crecimiento de 180 días se estimó un máxi-

mo de producción por hectárea de 18.360 kg de materia seca para el suelo arenoso y de 14.940 kg para el planosol, siendo los mínimos 6.300 kg y 2.340 kg para el suelo arenoso y el planosol respectivamente.

De acuerdo al criterio propuesto por Formoso y Allegri (1984) de acumular forraje durante el ciclo estival para ser utilizado en pie en el período invernal, los resultados indican una gran variación según la especie analizada; así se registraron valores de 10, 5 ton MS ha⁻¹, 7,0 ton y 4,5 ton para el cierre del 1 de febrero, 1 de marzo y 1 de abril respectivamente de forraje en el mes de mayo siguiente en el caso de *Setaria sphacelata* cv. Nandi y en el otro extremo valores de 4,1 ton MS ha⁻¹, 2,0 ton y 1,0 ton para las mismas fechas y hasta el mes de mayo de *Panicum coloratum* cv. Bambetsi.

En Carolina del Sur, Estados Unidos de Norte América, Stringer *et al.* (1994) estudiaron el efecto de la fertilización nitrogenada en *Cynodon dactylon* y la combinación con alfalfa en la productividad forrajera; la respuesta a la fertilización varió desde 4,8 ton MS ha⁻¹ a 10,3 ton en el caso del tratamiento testigo con 0 kg de nitrógeno aplicado hasta un rango de 8,5 ton a 20,5 ton MS ha⁻¹, cuando se aplicó la máxima dosis de nitrógeno de 448 kg ha⁻¹, en promedio para dos sitios y dos años. Cuando se incluyó alfalfa inter sembrada en la pastura de *Cynodon dactylon*, los valores de producción fueron similar para todos los niveles pero con mayor proporción de la leguminosas a medida que la distancia entre líneas era menor (20 cm vs. 60 cm).

En Georgia, (EE.UU), Burton (2001) desarrolló un nuevo cultivar de *Cynodon dactylon*, Tifton 85 el cual se basó en la mayor productividad y digestibilidad en comparación con otros híbridos; en experimentos parcelarios con distintos híbridos encontraron valores de producción de materia seca por hectárea entre 10,4 y 18,6 toneladas.

En Río Grande del Sur, Brasil, (Serena *et al.*, 2012) utilizando una especie estival pero de crecimiento anual como *Pennisetum americanum* (pasto italiano / milheto) se reportaron rendimientos de materia seca de forraje por hectárea del orden de 15.000 kg. En una zona más central de Brasil, Mato Grosso do Sul, también se han alcanzado

importante rendimientos de materia seca con otra gramínea tropical del género *Brachiaria*, con valores de 800 a 19.000 kg MS ha⁻¹ (Seiffert, 1980).

Por su parte en Florida, Estados Unidos de Norte América, (Clavijo *et al.*, 2010) analizando la altura del rastrojo y el intervalo de pastoreo con *Cynodon dactylon*, se registraron valores de productividad de materia seca por hectárea de 10,8 ton y 5,6 ton para los tratamientos de 27-35 días entre pastoreo y 21-24 días respectivamente; en los dos años el rendimiento de materia seca fue superior cuando la pastura se pastoreó hasta 7 cm de altura comparada con 15 cm, alcanzando valores de 8,0 y 6,9 ton ha⁻¹ respectivamente.

Con otra especie perenne de crecimiento estival como *Pennisetum purpureum*, pasto elefante, en la región de suelos arenosos en Tacuarembó se han alcanzado rendimiento

de forraje del orden de los 26,5 - 45,3 ton MS por hectárea (Bemhaja, 2000).

Productividad animal en pasturas tropicales

Para poder explotar el potencial del ambiente templado-cálido subtropical de la región noreste utilizando forrajeras de ciclo estival es importante obtener información respecto a su utilización con animales, tanto respecto a la carga animal, la productividad forrajera como también la calidad de la misma.

En el período 1971-1973 se realizó un experimento reportado por Fribourg *et al.*, (1979a, 1979b), en el hemisferio norte donde utilizaron *Cynodon dactylon* con diferentes dosis de nitrógeno y una pastura de *Trifolium repens* y *Dactylis glomerata*. Las

10



Figura 3. Pastura dominada por *Brachiaria plantaginea* en suelos arenosos de Rivera

distintas dosis de nitrógeno mantuvieron una carga animal (novillos por hectárea) de 3,7 y 9,9 para las dosis de 0 kg y 448 kg aplicados del nutriente durante la primavera y de 3,7 y 14,3 respectivamente para el verano, comparado con 5,2 y 2,7 para primavera y verano en la pastura con especies templadas, *Trifolium repens* y *Dactylis glomerata*. Las ganancias de carne por hectárea promedio fueron 162, 283, 350 y 605 kg para los niveles de nitrógeno de 0, 112, 224 y 448 kg ha⁻¹, comparado con 560 kg de carne por hectárea para la pastura de *Trifolium repens* y *Dactylis glomerata*.

En una revisión realizada sobre el género *Setaria* (Pimentel y Zimmer, 1983) los autores reportan algunos trabajos donde indican una producción animal de 560-880 kg por hectárea y por año en Rodhesia, 490-529 kg en Australia, 380 kg en Campo Grande, Brasil.

En la región sur de Brasil utilizando otra especie de crecimiento estival, *Pennisetum americanum*, de ciclo anual, se obtuvieron ganancias de peso vivo animal por hectárea entre 675 a 798 kg con cuatro sistemas de pastoreo diferente, promedio de tres años de evaluación. En la región de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, utilizando especies y variedades del género *Brachiaria* se han obtenido ganancias diarias animales de 0,6 kg por animal con producciones de carne que variaron entre 300 y 700 kg ha⁻¹ (Serena *et al.*, 2012).

Griergson y Más (1982) en la región este de Uruguay obtuvieron ganancias promedio de 401 kg de carne por hectárea y por año en tres años utilizando una mezcla forrajera que incluía el cv. Kazungula de *Setaria sphacelata*.

Por otra parte, en un trabajo llevado adelante durante tres años y utilizando cuatro pasturas diferentes se alcanzaron valores promedio de ganancia animal de 328, 473, 628 y 460 kg carne ha⁻¹ para pasturas de *Cynodon dactylon* con 112 kg de nitrógeno aplicado, con la inclusión de raigras y 168 kg de nitrógeno, con la inclusión de *Secale cereale*, *Trifolium vesiculosum* y *Trifolium incarnatum* y 112 kg de nitrógeno e incluyendo *Trifolium vesiculosum*, *Trifolium*

incarnatum sin la adicción de nitrógeno, respectivamente (Hoveland *et al.*, 1978). La ganancia animal promedio durante la estación de crecimiento para los tres años en el sur este de Alabama, para los cuatro tipo de pastura fueron 84, 110, 93 y 62 kg ha⁻¹ para las vacas y 236, 184, 188 y 118 kg ha⁻¹ para los terneros respectivamente.

Con el manejo de diferentes presiones de pastoreo y utilizando una pastura de *Pennisetum typhoides*, McCartor y Rouquette (1977) encontraron una relación lineal entre la ganancia de peso de los animales y el porcentaje de digestibilidad de la pastura que varió entre 36,3 y 63,6 %, en un experimento de dos años de duración, siendo la ganancia animal de 0,27 kg y 1,01 kg día⁻¹ respectivamente. En promedio para los dos años la ganancia en kg de carne por hectárea fue de 225, 405 y 341 kg para las presiones alta, media y baja respectivamente con una oferta promedio (kg Forraje disponible / kg peso vivo animal) de 0,88, 1,88 y 6,5 respectivamente. Se registró a su vez, un incremento en la ganancia diaria animal hasta 1 kg con el incremento hasta 3-4 kg de forraje disponible / kg de peso vivo animal, luego de dicho valor la ganancia diaria no varió, incluso hasta valores de 10 kg de forraje disponible / kg peso vivo animal.

Por su parte Burton (2001) reporta resultados de tres años de registros con *Cynodon dactylon* con ganancias diarias por animal del orden de 0,670 kg y una producción total de carne para la estación de crecimiento (abril-octubre) hasta de 1.155 kg ha⁻¹.

En la Provincia de Corrientes, Argentina, Royo Pallarés y Benítez (1975) reportaron entre 1972 y 1974 registros en el campo de producción de carne por hectárea en pasturas naturales con predominancia de *Andropogon lateralis*, con tres cargas animales por hectárea de 0,74, 0,96 y 1,24 durante dos años. Los resultados en el primer año indicaron una mayor producción de carne en la carga alta con 90 kg ha⁻¹, el menor valor se obtuvo en la carga baja con 54 kg y un valor intermedio de 81 kg par ala carga media durante 148 días de pastoreo. En el segundo año la productividad animal fue de 75,4 y 76,1 kg ha⁻¹ para las cargas de 0,99 y 1,26 durante un

período de evaluación de 142 días. Por su parte Altuve (2005) reporta para la misma región incrementos en la productividad animal desde 105 hasta 269 kg por hectárea al incluir *Setaria sphacelata* en la pastura en cuatro regiones ecológicas de la Provincia de Corrientes, Argentina.

En cuatro regiones ecológicas en la Provincia de Corrientes, Argentina (Altuve, 2005) se han reportado ganancias en la producción de carne en pasturas donde se incluyó *Setaria sphacelata*, indicando en todos los casos incrementos entre 83 y 272 % respecto a la pastura natural variando entre 265 y 275 kg de producción de carne por hectárea. En el mismo trabajo se reportan resultados de producción animal en pasturas de setaria con diferente carga animal en un período de siete años, indicando que la carga de 1,2 novillos por hectárea fue consistentemente más productiva que la carga 1,7 y 2,2 novillos / hectárea con una disponibilidad de forraje de la primera promedio de 7,8 ton MS ha⁻¹ comparado con valores de 2,37 ton MS ha⁻¹ de los últimos, generando una ganancia de 167 kg carne por hectárea para la carga 1,2, de 123 kg de carne para la carga 1,7 y 102 kg de carne para la carga 2,2. Otros resultados obtenidos durante siete años indican una ganancia anual en peso vivo animal de 193, 184 y 162 kg de carne por hectárea en una pastura con Pangola (*Digitaria decumbens*) y 171, 141 y 112 kg por hectárea para pasturas con *Setaria sphacelata*, con carga animal de 1,2, 1,7 y 2,2 animales por hectárea respectivamente. En la localidad de Mercedes, Corrientes, se registró durante siete años una producción promedio de carne por hectárea de 248 kg con un carga promedio de 1,44 terneros por hectárea y por año. En un período de cinco años en una pastura con *Setaria sphacelata* y otra donde además se incluyó una leguminosa, la ganancia en el primer año fue del orden de 170 kg de carne por hectárea para las dos pasturas, en cambio hacia el final del período consistentemente las pasturas con la leguminosa se mantuvo entre 150-160 kg de carne por año en cambio la gramínea solamente descendió hasta valores de 90 kg de carne por hectárea y por año, siendo en

ambos casos la carga media de 1,7 novillo por hectárea y por año.

Comparando diferentes orígenes de *Cynodon dactylon*, Hill *et al.* (2013) reportaron ganancias de peso vivo por hectárea significativamente superiores en el cultivar Tifton 85 comparado con el cultivar Tifton 78, con valores de 1.156 y 789 kg de carne producida respectivamente en promedio para tres años de evaluación en Georgia, Estados Unidos de Norte América.

Basados en el porcentaje DMO y los requerimientos animales los autores (Boschma *et al.*, 2010) proponen una tabla donde se realizan recomendaciones basadas en la necesidad de consumo de forraje verde según el tipo de ganado y utilizando pasturas tropicales; por ejemplo una vaca seca y una pastura con 55-60 % de DMO debería haber una disponibilidad de 1.250-2.400 kg de materia seca por hectárea además de 400 kg de restos secas para obtener un buen comportamiento.

En la Estación Experimental del Norte (Arocena, 1978) por su parte, se reportaron resultados de un año de utilización de especies forrajeras estivales con animales en pastoreo, donde se comparó la performance de los animales en pasto italiano (*Pennisetum americanum*) y sorgo forrajero (*Sorghum sudanense*). La comparación se realizó durante 9 ciclos de pastoreo que totalizaron 119 días de evaluación, indicando los resultados un mayor producción de carne para el pasto italiano en comparación con el sorgo forrajero, siendo los valores de 471 y 371 kg de carne por hectárea respectivamente; la dotación promedio para el pasto italiano fue de 9 animales por hectárea y de 5,7 animales para el sorgo forrajero.

Persistencia

Utilizando *Cynodon dactylon* en Gainsville, Florida (Pedreira *et al.*, 2000), se evaluó la persistencia de la especie durante dos años en un suelo arenoso con 7, 21 y 35 días entre pastoreos y tres alturas del rastrojo luego del pastoreo de 8, 16 y 24 cm. El contenido de *Cynodon dactylon* no fue afectado por los diferentes tratamientos, alcan-

zando al menos el 96 % de la pastura en todos los tratamientos. El contenido de carbohidratos solubles totales se incrementó linealmente con el período sin pastoreo en las alturas de 8 y 16 cm de rastrojo pero no con 24 cm de altura, a su vez los carbohidratos solubles totales disminuyeron lineal con el incremento en la altura en 21 y 35 días sin pastoreo, pero no con 7 días sin pastoreo.

Keisling *et al.* (1979) reportaron información sobre diversas causas que pueden afectar la persistencia de *Cynodon dactylon* en pasturas sembradas entre las que mencionan el frío invernal, las enfermedades y el desbalance de nutrientes N-K. En el reporte los autores destacan el efecto del adecuado nivel de K para incrementar el vigor de los rizomas y su producción para favorecer el rebrote de la especie en la primavera, las mejores performances registradas estuvieron asociadas a los mayores valores de K en el forraje.

En la región noreste de Uruguay en dos tipos de suelo, Formoso y Allegri (1984) reportaron importantes diferencias en la persistencia de pasturas estivales al inicio del tercer año de crecimiento; siendo para el suelo arenoso *Paspalum dilatatum* cv. Chirú, *Setaria sphacelata* cvs. Nandi y Kazungula los que mantuvieron un 100 % de cobertura de la parcela, otras especies en cambio, solamente alcanzaron valores de 12-17 % de cobertura como *Cenchrus ciliaris* y *Chloris gayana*, asimismo otras especies tuvieron valores intermedios entre 44 y 76 % como *Eragrostis curvula*, *Panicum coloratum*, *Panicum maximum* y *Paspalum notatum*. En el suelo bajo hidromórfico (planosol) además de las especies destacadas con 100 % de persistencia en el suelo arenoso también alcanzaron el este valor las variedades de *Paspalum dilatatum* Caracé, Tabobá y Yasú, siendo el comportamiento de las otra especies similar al registrado en el suelo arenoso.

Otro mecanismo de persistencia de las poblaciones lo constituye la resiembra por semillas; en este sentido a nivel regional (Altuve, 2005) se han reportado registros donde los valores de producción alcanzan los 5-60 kg por hectárea, sin embargo (Pimentel y Zimmer, 1983; Dwivedi *et al.*, 1999) reporta

trabajos que indican un potencial para el caso de *Setaria sphacelata* del orden de los 150 kg por hectárea y por año.

BIBLIOGRAFÍA

- ALTAMIRANO, A.; DA SILVA, H.; DURÁN, A.; ECHEVARRÍA, D.; PUENTES, R.** 1976. Clasificación de Suelos. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Dirección de suelos y Fertilizantes. Ministerio de Agricultura y Pesca. Montevideo. Uruguay. Tomo I.
- ALLEGRI, M.; FORMOSO, F.** 1978. Región noreste. In: Pasturas IV. Miscelánea No. 18. Centro Investigaciones Agrícolas. A. Boerger. p.: 83-110.
- ALTUVE S.** 2005. *Setaria sphacelata*: Semillas y Producción Animal. Fitotecnia. Mercedes, Corrientes. Argentina. Estación Experimental Mercedes. INTA. 44 p.
- AROCENA, M.** 1978. Cultivos forrajeros. In: Cultivos de verano en suelos arenosos. Estación Experimental del Norte. Centro Investigaciones Agrícolas. A. Boerger. Ministerio de Agricultura y Pesca. III. 7 p.
- BEMHAJA, M.** 2000. Pasto elefante *Pennisetum purpureum* Schum. INIA Lambaré. INIA Tacuarembó. Boletín Divulgación No. 72. 14 p.
- BOSCHMA S. P.; LOLLBACK, M.L.; RAYNER, A. J.** 2010. Tropical perennial grasses – pasture quality and livestock production. Primefact 1070. NSW Industry & Investment. www.industry.nsw.gov.au 7 p.
- BURTON, G. W.** 2001. Tifton 85 Bermudagrass – Early History of its Creation, Selection and Evaluation. Crop Sci. 41: 5-6.
- CASLER M. D., K. P. VOGEL.** 1999. Accomplishments and Impacto from Breeding for Increased Forage Nutritional Value. Crop Science 39 (1): 12-20.
- CASTRO E.** 1979. 2da. Jornada Suelos Arenosos. La Magnolia. Estación Experimental del Norte. CIAAB. 40 p.
- CLAVIJO J. A.; NEWMAN, Y. C.; SOLLENBERGER, L. E.; STAPLES, CH., ORTEGA, GL. E.; CHRISTMAN, M. C.** 2010. Managing Harvest of Tifton 85 Bermudagrass for Production and Nutritive Value. Plant Management

Network. Online.
www.plantmanagementnetwork.org/
pub/fg/research/2010/tifton/

- DWIVEDI G. K.; DINESH KUMER, P. S. TOMER.** 1999. Effect of cutting management and nitrogen levels on growth, seed yield attributes and seed production of *Setaria sphacelata* cv. Nandi. Tropical Grasslands vol. 33: 146-149.
- FORMOSO, F.; ALLEGRI, M.** 1984. Producción de forraje, digestibilidad y proteína de gramíneas sub-tropicales en suelos arenosos y rastrojos de arroz en la región noreste de Uruguay. In: Gramíneas perennes en el noreste. Estación Experimental del Norte. Centro Investigaciones Agrícolas. A. Boerger. Ministerio de Agricultura y Pesca. Miscelánea No. 56. pp.
- FRIBOURG H. A.; BARTH, K. M.; MCLAREN, J. B.; CARVER, I. A.; CONNELL, J. T.; BRYAN, J. M** 1979a. Seasonal Trends of in vitro Dry Matter Digestibility of N-Fertilized Bermudagrass and of Orchardgrass-Ladino Pastures. Agr. Journal 71 (1): 117-120.
- FRIBOURG H. A.; MCLAREN, J. B.; BARTH, K. M.; BRYAN, J. M., CONNELL, J. T.** 1979b. Productivity and Quality of Bermudagrass and Orchardgrass-Ladino clover Pastures for Beef Steers. Agr. Journal 71 (2): 315-320.
- GRIERSON, J. A.; MAS, C.** 1982. Producción de carne con pastura sembradas sobre rastrojos de arroz en la zona este. In: Utilización de pasturas. Centro Investigaciones Agrícolas. A. Boerger. Ministerio de Agricultura y Pesca. Miscelánea No. 39. Cap. V 14 p.
- HILL G. M.; GATES, R. N.; BURTON, G. W.** 2013. Forage Quality and Grazing Steer Performance from Tifton 85 and Tifton 78 Bermudagrass Pastures. L. Anim. Sci. 71: 3219-3225.
- HOVELAND W.; ANTHONY, B.; MCGUIRE, J. A.; STARLING, J. G.** 1978. Beef Cow-Calf Performance on Coastal Bermudagrass Overseeded with Winter Annual clovers and Grasses. Agr. Journal 70 (3): 418-420.
- JOLLIFF G. D.; GARZA, A.; HERTEL, J. M.** 1979. Seasonal Forage Nutritive Value Variation of Coastal and Coastcross-1 Bermudagrass. Agr. Journal 71 (1): 91-94.
- KEISLING T. C.; ROUQUETTE, F. M.; MATOCHA, J. E.** 1979. Potassium Fertilization Influences on Coastal Bermudagrass Rhizomes, Roots and Stand. Agr. Journal 71 (5): 892-894.
- MATHIAS E. L.; BENNETT, O. L.; LUNDBERG, P. E.** 1978 – Fertilization Effects on Yield and N Concentration of Midland Bermudagrass. Agr. Journal 70 (6): 973-976.
- MCCARTOR M. M.; ROUQUETTE, F. M.** 1977. Grazing Pressures and Animal Performance from Pearl Millet. Agr. Journal 69 (6): 983-987.
- MINSON, D. J.** 1981. Nutritional differences between tropical and temperate pastures. In: Grazing Animals. Ed.: Morley. Elsevier. Pp.: 143-158.
- MURPHY W. M.; SCHOLL, J. M.; BARRETO, I.** 1977 – Effects of Cutting Management on Eighth Subtropical Pasture Mixtures. Agr. Journal 69 (4): 662-666.
- OLMOS, F.** 1997 – Desarrollo agropecuario y agro-industrial en Tacuarembó. In: Tacuarembó de Puertas Abiertas. Eds.: R. Esquivó y R. Zilli. Ed. Prisma. pp.: 79 -94.
- PEDREIRAC.; SOLLENBERGER, L. E.; MISLEVY, P.** 2000. Botanical Composition, Light Interception and Carbohydrate Reserve Status of Grazed Florakirk Bermudagrass. Agr. Journal 92 (2): 194-199.
- PIMENTEL D. M.; ZIMMER, A. H.** 1983. Capim Setaria – Características e Aspectos Produtivos. Campo Grande, MS. Brasil. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte – CNPGC. EMBRAPA. 71 p.
- REHM G. W.; SORENSON, R. C.; MOLINE, W. J.** 1977. Time and Rate of Fertilization on Seeded Warm Season and Bluegrass Pastures. II. Quality and Nutrient Content. Agr. Journal 69 (6): 955-961.
- RIBEIRO J.; LOPES DOS SANTOS, G.** 1983. Efeito do parcelamento de nitrogenio e intervalos entre cortes sobre a producto de materia seca e de proteina bruta de *Setaria sphacelata* (Schum) Staff & Hub. Cv. Kazungula. Ver. Soc. Bras. Zoot. Vol. 12 No 3: 522-534.
- ROYO PALLARÉS O.; BENÍTEZ, C. A.** 1975. Carga animal y época de corte en el encañado de la paja colorada (*Andropogon lateralis* Nees). Estación Experimental Agropecuaria Mercedes,

- Corrientes. Argentina. Serie Técnica No. 12. 12 p.
- SAIBRO, J. C.** 1980. Forrageiras Tropicais Recomendadas para o Rio Grande do Sul. In: Seminário sobre pastagens «De que Pastagem Necessitamos». Anais Federação de Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul UFRGS
- SEIFFERT N. F.** 1980. Gramíneas forrageiras do Genero Brachiaria. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte – CNPGC, Campo Grande, MS. Brasil. EMBRAPA. 74 p.
- SERENA R.; SERENA, R.; PEREIRA DOS SANTOS, H.; MARIANI, F.; PIVOTTO, A. C.; SIGNOR, L. R.; ZANELLA, D.** 2012. Gramíneas forrageiras perenes de verão. In: Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-brasileira. Eds. Renato Serena, H. Pereira dos Santos, Roberto Serena. EMBRAPA. pp.:247-295.
- STRINGER W. C.; KHALILIAN, A.; UNDERSANDER, D. J.; STAPLETON, G. S.; BRIDGES, W. C.** 1994. Row Spacing and Nitrogen: Effect on Alfalfa-Bermudagrass Yield and botanical Composition. Agr. Journal 86: 72-76.
- STRINGER W. C.; MORTON, B. C.; PINKERTON, B. W.** 1996. Row Spacing and Nitrogen: Effect on Alfalfa-Bermudagrass Quality Components. Agr. Journal 88 (4): 573-577.
- VORANO A. E.** 1980. Programa de pesquisa em produção e tecnologia de sementes de forrageiras subtropicais no noroeste argentino. In: Produção e tecnologia de sementes de forrageiras tropicais e subtropicais. Cotrijuí – FAO – UFRGS. Eds. R. B. Medeiros, C. Nabinger, J. C. Saibro. pp.: 77-81.
- WIJK VAN A. J. P.** 1980. Breeding for improved herbage and seed yield in *Setaria sphacelata* (Schumach) Stapf and Hubbard ex Moss. Centre for Agric. Publish. and Docum. Wageningen. 147 p.