

# Investigaciones de la Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI), Venezuela

A continuación se incluye una serie de observaciones sobre evaluación de metodologías y comportamiento de varias especies forrajeras, realizadas por la Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI) en Venezuela.

## Determination of endophyte status of tropical grasses from Venezuela\*

E. L. Manzer\*\*, A. Nuñez\*\*\*, F. Mellado<sup>†</sup>, and W. B. Bryan\*\*

### Introduction

Endophyte fungi have been identified in 125 perennial grass species, including the genera *Andropogon*, *Panicum*, and *Sporobolus*. Infection in cool season grasses such as tall fescue (*Festuca arundinacea*) and perennial ryegrass (*Lolium perenne*) have been found to endow the infected plants with some disease and insect resistance and reduce the plant's acceptability to grazing animals (Bacon et al., 1986). An United States Agency for International Development sponsored cooperative project was initiated in 1985 between West Virginia University and Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI), Venezuela, on nitrogen fixation in tropical pastures. One of the Venezuelan cooperators (E. R. Velázquez) described the results of an unpublished grazing experiment with *Brachiaria humidicola*. This experiment was conducted at an experiment station near Uracoa, Venezuela. Steers gained weight when first introduced to this pasture. Weight gains were comparable to those of similar steers on *Digitaria decumbens* and *D. swazilandensis*. However, after several months weight gains became less followed by weight losses. The animals were removed from the pasture and put on

*D. swazilandensis*. Several months were needed for weight gains to reach levels comparable to animals that had been on *D. swazilandensis* all the time. Reduced weight gain is a symptom of pasture toxicity in cattle which has been related to the presence of an endophytic fungus in the grass (Bacon et al., 1986). This pasture and other grasses that are widely used as improved pasture in Venezuela were sampled to determine presence of endophyte colonization.

### Procedure

In June 1987 samples of six tropical grasses were collected at two sites in Eastern Venezuela. Material was collected from an introduction garden maintained by FUSAGRI in Pariaguán, Estado Anzoátegui, and from pastures on the Arrollo Hermoso experimental farm near Uracoa, Estado Monagas. One of these pastures was the one referred to in the introduction. Each sample consisted of a stem piece at least 10 cm long and no less than four attached intact leaves. The grasses sample and their origin are listed in Table 1. Samples were placed in water-soaked paper towels, placed in plastic bags, and stored at 4 °C until endophyte determinations were made. Sections of leaf sheath and pith tissue were examined at West Virginia University for presence of endophyte according to the method of Bacon and Lyons (1983).

### Results

Endophytes are parasitic fungi in the tribe Balansiae of the Clavicipitaceae family. They are completely systemic with hyphae found between cells of various tissues of the leaf and inflorescence stem. Once a

\* This research was supported with funds appropriated under the Hatch Act with additional support from a grant under A.I.D. PASA AG/TAB 610-9-76 (USDA-SEA-CR 84-CRSR-2-2518).

\*\* Division of Plant and Soil Sciences, West Virginia University, P.O. Box 6108, Morgantown, WV 26506, USA.

\*\*\* Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI), Pariaguán, Edo. Anzoátegui, Venezuela.

<sup>†</sup> Arrollo Hermoso, Uracoa, Edo. Monagas, Venezuela.

Table 1. **Site and origin of grasses sampled for determination of endophyte colonization. Pariaguán, Estado Anzoátegui, and pastures on the Arrollo Hermoso experimental farm near Uracoa, Estado Monagas.**

Species	Common name in Venezuela	Site	Origin
<i>A. gayanus</i>	Andropogon	Pariaguán, Uracoa	CIAT
<i>B. decumbens</i>	Barrera	Pariaguán, Uracoa	IRI 562 <sup>a</sup>
<i>B. humidicola</i>	Humidicola	Uracoa	IRI 409
<i>B. mutica</i>	Para	Uracoa	Local
<i>D. decumbens</i>	Pangola comun	Uracoa	Local
<i>D. swazilandensis</i>	Swazi	Pariaguán, Uracoa	UF 556 <sup>b</sup>

a. IRI Research Institute (see Larez et al., 1975).

b. University of Florida.

grass is parasitized by an endophyte species it remains infected (Bacon et al., 1986). All the grasses sampled in this study, with the exception of *A. gayanus*, have been propagated vegetatively in Venezuela. No endophyte colonization was observed in these samples. This result would indicate that most improved grasses in Venezuela are endophyte free and that the problem of toxicity to cattle grazing *B. humidicola* referred to in the introduction was not related to endophyte infection.

## Resumen

En junio de 1987 se hizo un muestreo de seis forrajeras (*Andropogon gayanus*, *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola*, *B. mutica*, *Digitaria decumbens* y *D. swazilandensis*) en dos sitios de Venezuela (Pariaguán, Estado Anzoátegui, y en Arrollo Hermoso, Uracoa, Estado Monagas), con el fin de evaluar la infestación con hongos endofitos. En las observaciones en tejidos de vainas y hojas completas no se encontró evidencia de colonización por estos hongos.

## References

Bacon, C. W. and Lyons, P. C. 1983. Determination, isolation, and culture of the endophyte of tall fescue. Proceedings Tall Fescue Toxicosis Workshop. March 17-18, 1983, Atlanta, GA. Cooperative Extension Service, The University of Georgia, Athens, GA 30602.

\_\_\_\_\_; Lyons, P. C.; Porter, J. K.; and Robbins, J. D. 1986. Ergot toxicity from endophyte-infected grasses: A review. Agron. J. 78:106-116.

Larez, O. R.; Velásquez, E. R.; Parra, O.; and Bryan, W. B. 1975. Pasture and livestock investigations in the humid tropics Orinoco Delta-Venezuela. I. Observations on forage grasses and legumes. International Research Institute. Bulletin 42.

# Comportamiento de *Andropogon gayanus* (cv. Sabanero) asociado con dos leguminosas forrajeras bajo pastoreo\*

A. M. Nuñez\*\* y W. B. Bryan\*\*\*

Las pasturas tropicales asociadas con leguminosas contribuyen al desarrollo de sistemas de producción más productivos (Vera, 1992). Lascano y Avila (1991) encontraron aumentos significativos en la producción

animal en áreas tropicales con suelos ácidos, en pasturas asociadas de cv. Sabanero (*Andropogon gayanus*) y *Centrosema pubescens*.

En 1985 se iniciaron estudios sobre el comportamiento de asociaciones de gramíneas y leguminosas forrajeras en fincas del sur del Estado Anzoátegui, dentro del Programa Ganadero MARAVEN-FUSAGRI. Como resultado del éxito en los trabajos iniciales, se inició un proyecto para estudiar el comportamiento del pasto cv. Sabanero (*A. gayanus*) solo y asociado con las leguminosas forrajeras siratro (*Macroptilium atropurpureum*) y centro (*C. pubescens*) bajo condiciones de pastoreo. Con este trabajo se espera avanzar en la búsqueda de combinaciones estables de gramíneas y leguminosas compatibles con los sistemas de producción ganadera de la región, caracterizada por la baja fertilidad de los suelos.

\* Esta investigación fue patrocinada por MARAVEN, S.A., y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional en el Proyecto PASA AG/TAB 610-0-76 USDA 84-CRSR-2-2518. En un convenio entre la Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI) y West Virginia University. La publicación se hace con el permiso del Director de West Virginia Agriculture and Forestry Experiment Station como artículo 2374.

\*\* FUSAGRI, Avda. Intercomunal El Tigre, El Tigre, Edo. Anzoátegui, Venezuela.

\*\*\* West Virginia University, P.O. Box 6108, Morgantown, WV 26506-6108, E.U.

## Metodología

El trabajo se realizó en la finca Guasualito ubicada en el distrito Monagas, Anzoátegui, Venezuela, a 8° 25' N y 65° O. El establecimiento se hizo en una parcela de 11,880 m<sup>2</sup> con la aplicación de 510 kg/ha de carbonato de calcio, incorporado con rastra 30 días antes de la siembra. La semilla de la gramínea se colocó en hileras separadas a 1.60 m, a 60 cm entre plantas aproximadamente. En los surcos se aplicaron 300 kg/ha de superfosfato triple. El área total se subdividió en tres parcelas de 3960 m<sup>2</sup> cada una, a las que se asignaron al azar los tratamientos: (1) pasto cv. Sabanero, (2) pasto cv. Sabanero más centro y (3) pasto cv. Sabanero más siratro. Las semillas de las leguminosas fueron inoculadas con rizobio (*Bradyrhizobium*) preparado por el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas y se sembraron en hileras entre la gramínea, a razón de 6 y 4 kg/ha, respectivamente.

La fertilización de las leguminosas se hizo en el fondo de las hileras con una mezcla de superfosfato triple (350 kg/ha), cloruro de potasio (100 kg/ha), sulfato de magnesio (100 kg/ha), molibdato de sodio y boro (6 kg/ha de cada uno). La germinación fue satisfactoria tanto para la gramínea como para las leguminosas. En enero de 1988 se hizo un pastoreo de uniformización en todas las parcelas, utilizándose 30 novillos durante 15 días. Antes del inicio del pastoreo, se construyeron las cercas divisorias de los tratamientos y se dispusieron los bebederos y saladeros.

Las evaluaciones de oferta de forraje se realizaron en cada parcela antes y después de la salida de los animales, tomando 16 macollas al azar cada cuatro hileras de la gramínea, simulando la altura de pastoreo de los animales. Las muestras de las leguminosas fueron tomadas utilizando un marco de 1.5 m x 0.6 m. De la misma manera, se tomaron muestras en las parcelas inmediatamente después del primer pastoreo, lo que permitió estimar el rechazo de los componentes de las pasturas. A finales de julio del mismo año se realizó el primer pastoreo con 20 bovinos adultos durante 4 días en cada parcela, alternando las parcelas de la manera siguiente: cv. Sabanero, pasto cv. Sabanero más centro (SC) y pasto cv. Sabanero más siratro. El segundo pastoreo se realizó en la misma forma después de 45 días de recuperación, utilizando en cada parcela 31 animales durante 2 días. El tercer pastoreo se hizo a finales de diciembre, después de 75 días de descanso, con 20 bovinos durante 4 días en cada tratamiento o parcela. En agosto de 1988 se realizó un control manual de malezas en toda el área del ensayo; también se aplicó una fertilización de mantenimiento con 150 kg/ha de

superfosfato triple en las parcelas de leguminosas asociadas con la gramínea y una aplicación de 50 kg/ha de N en el tratamiento con la gramínea sola. Esta misma fertilización se repitió a comienzos de noviembre.

## Resultados

Los rendimientos de MS y la composición botánica de las pasturas al finalizar la fase de establecimiento (enero de 1988) aparecen en el Cuadro 1. Se observa un rendimiento creciente desde 2 t/ha con la gramínea sola hasta 5.4 t/ha en la pastura asociada con centro. Las leguminosas presentaron una cobertura satisfactoria en la fase de establecimiento; no obstante, al finalizar las evaluaciones tendieron a desaparecer. Lascano et al. (1981) encontraron porcentajes de centro inferiores a 4% en pasturas asociadas de esta leguminosa con *A. gayanus*, *Panicum maximum* y *B. decumbens*, aunque los animales seleccionaron hasta 12% de leguminosa en su dieta según la intensidad y la frecuencia de pastoreo.

El rendimiento total de forraje disponible durante los tres pastoreos, así como la contribución de las leguminosas en la oferta, aparecen en el Cuadro 2. Se puede observar que la tendencia en rendimiento entre los tratamientos (Cuadro 1) tiende a desaparecer, probablemente por la influencia de la fertilización con N realizada en la parcela de la gramínea sola, lo cual incrementó la producción de ésta hasta valores próximos al obtenido con las asociaciones. El rendimiento total anual del cv. Sabanero, evaluado en las plantas madres fue, en promedio, de 7.3 t/ha durante los tres pastoreos; este valor puede ser mayor, si se tienen en cuenta las plantas hijas provenientes de las semillas.

Los contenidos de PC alcanzaron niveles próximos a 6% en la gramínea, mientras que en las leguminosas este valor fue el doble que en aquéllas, lo que indica su importante contribución en la calidad del forraje en oferta (Cuadro 1); desafortunadamente su persistencia

Cuadro 1. Rendimiento de MS y porcentaje de PC de *A. gayanus* (cv. Sabanero) solo y asociado con siratro (*M. atropurpureum*) y centro (*C. pubescens*) en pastoreo. Monagas, Edo. Anzoátegui (Venezuela).

Pastura	Rendimiento (MS, t/ha)	Contribución en la pastura (%)	PC (%)	
<i>A. gayanus</i> solo	2.05	—	6.6	—
<i>A. gayanus</i> + siratro	3.47	12	4.6	13.4
<i>A. gayanus</i> + centro	5.49	9	5.7	12.7

Cuadro 2. **Forraje disponible y porcentaje de leguminosas en pasturas de *A. gayanus* (cv. Sabanero) solo y asociado con siratro (*M. atropurpureum*) y centro (*C. pubescens*) en pastoreo durante la época de lluvias de 1988. Monagas, Edo. Anzoátegui (Venezuela).**

Tipo de pastura	Meses						Total/año (MS, t/ha)
	Julio		Septiembre		Diciembre		
	Total (MS, t/ha)	Leg. (%)	Total (MS, t/ha)	Leg. (%)	Total (MS, t/ha)	Leg. (%)	
<i>A. gayanus</i> solo	1.65	—	1.60	—	2.44	—	5690
<i>A. gayanus</i> + siratro	2.25	2	1.90	1.1	2.93	0	7087
<i>A. gayanus</i> + centro	4.48	1	2.01	0.8	2.62	0	9118

fue baja y tendieron a desaparecer después del pastoreo de uniformización en el segundo año de evaluaciones. Esta tendencia se acentuó durante el período seco y, más aún, después de los pastoreos sucesivos durante el segundo año.

Las prácticas de manejo de las leguminosas —fertilización fosfatada e intervalos de descanso entre pastoreos— no favorecieron su persistencia y tendieron a desaparecer después del pastoreo (Cuadro 2). Por el contrario, el crecimiento de la gramínea fue vigoroso, tanto en las plantas madre como en las provenientes de sus semillas que crecieron entre los surcos durante el segundo año. Es posible que estas últimas compitan por luz y nutrimentos, lo que explica la baja persistencia de las leguminosas.

El rendimiento total de MS (> 6 t/ha por año) permitió tres pastoreos durante la época de lluvias, con una carga aproximada de 1.42 bovinos/ha por año y bajo el criterio de utilizar altas cargas durante cortos intervalos de tiempo.

En el Cuadro 3 se observa la composición química del cv. Sabanero. La concentración de N fue dos veces más alta en el forraje en oferta que en el rechazado. Los contenidos de Ca, P y Mg fueron similares en ambos tipos de forraje.

Cuadro 3. **Contenido (%) de N, Ca, P y Mg en pasturas de *A. gayanus* (cv. Sabanero), siratro (*M. atropurpureum*) y centro (*C. pubescens*) en pastoreo durante la época de lluvias de 1988. Monagas, Edo. Anzoátegui (Venezuela).**

Pastura	Tipo de tejido	N	Ca	P	Mg
<i>A. gayanus</i>	Hojas, ofrecido	1.31	0.45	0.39	0.27
<i>A. gayanus</i>	Hojas, rechazado	0.56	0.31	0.40	0.24
Centro	Hojas, ofrecido	2.03	0.32	0.35	0.28
Siratro	Hojas, ofrecido	2.14	0.51	0.44	0.34

## Conclusiones

En este trabajo se observó que las leguminosas, aunque se establecieron bien, no persistieron posiblemente por efecto del período seco, la agresividad de la gramínea, la fertilidad del suelo y el manejo del pastoreo. Se confirma el potencial del cv. Sabanero en sistemas de pastoreo para la región; este cultivar tiene buena celeridad de establecimiento y crecimiento, cubrimiento y producción de semillas.

Las investigaciones de este tipo requieren más recursos y tiempo de ejecución, pudiendo precisarse la incidencia de otras variables como sistemas de establecimiento, fertilización, períodos de descanso y ocupación, asociaciones con otras gramíneas e introducción de otras especies y ecotipos de leguminosas forrajeras con potencial de adaptación al medio.

## Summary

Three plots (3960 m<sup>2</sup> each) of pasto sabanero (*Andropogon gayanus*) were established in June 1987 on a farm near Pariaguán, Anzoátegui state, Venezuela. One plot was planted with the grass alone, in the second the grass was in association with siratro (*Macroptilium atropurpureum*) and in the third with centro (*Centrosema pubescens*). The objective of the trial was to evaluate the mixtures under grazing. The grass was planted in rows 1.60 m apart and the legumes were seeded between the rows. Establishment was successful and by the end of 1987 there was 9%-12% legume in the associated plots. At the beginning of 1988 vegetation accumulated during the establishment phase was grazed off. Following the 1988 dry season (Jan./May) the plots were grazed three times. Botanical composition and herbage production were determined prior to each grazing. Pasto sabanero produced an average of 7262 kg of DM/ha with a crude protein level of 6%. Legume crude protein was double that of the grass but they did not persist with successive grazings. It appears that legume persistence was

affected by the dry season, management and competition from the grass.

## Referencias

Lascano, C. y Avila, P. 1991. Potencial de producción de leche en pasturas solas y asociadas con leguminosas adaptadas a suelos ácidos. *Pasturas Tropicales* 13(3):2-10.

\_\_\_\_\_ ; Huaman, H.; y Villela, E. 1981. Efecto de frecuencia e intensidad de pastoreo en una asociación gramínea y leguminosa sobre la selectividad animal. *Agron. Trop.* 31:171-188.

Vera, R. R. 1992. Introduction. En: *Pastures for the tropical lowlands: CIAT's contribution*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. v-vii.

# Método de muestreo y valor nutritivo de pasturas\*

A. M. Nuñez\*\*, F. W. Weibezahn\*\*\* y W. B. Bryan<sup>†</sup>

La toma de muestras representativas del forraje que seleccionan los animales en pastoreo es básica para evaluar la cantidad y calidad del forraje disponible y aprovechable. Las dificultades para obtener muestras representativas son agravadas por el sesgo, ya que generalmente se tiende a utilizar métodos prefijados, seleccionando previamente la altura de corte. Esto contrasta con el comportamiento del animal, el cual tiende a seleccionar partes de las plantas (Jones, 1981). En condiciones de pastoreo continuo, el muestreo es aún más difícil, ya que generalmente se cosecha el forraje no consumido o rechazado por los animales.

El propósito de este estudio fue comparar varios parámetros de la composición química de cuatro pasturas tropicales, con muestras tomadas a una altura de corte fija (muestras fijas) y simulando el hábito de pastoreo del animal (muestra simulada).

## Metodología

El estudio se realizó en pasturas de paja peluda (*Trachypogon* sp.), pasto cv. Sabanero (*Andropogon gayanus*), barrera (*Brachiaria decumbens*) y swazi

(*Digitaria swazilandensis*) en fincas del sur del Estado de Anzoátegui, Venezuela. La temperatura media en la zona es de 26 °C, la precipitación varía entre 1000 y 2000 mm y los suelos son franco-arenosos (San José y Montes, 1989).

FUSAGRI brinda asistencia técnica a varias fincas ganaderas en la región y en agosto de 1989 se tomaron en varias de ellas muestras para análisis de algunos parámetros de calidad de las pasturas antes mencionadas, utilizando una altura fija determinada (muestra fija) y simulando el hábito de pastoreo del animal (muestra simulada). La altura y el estado vegetativo de las gramíneas eran variables: la paja peluda fue quemada en la época seca y al momento del muestreo tenía 6 semanas de rebrote desde el inicio del período de lluvias, entre 30 y 40 cm de altura y aún no había florecido; el cv. Sabanero tenía 1.50 m de altura; el pasto barrera 30 cm de altura y baja inflorescencia; y el pasto swazi alcanzaba 25 cm de altura, sin inflorescencia y fue fertilizado. La altura de corte fija fue de 40 cm para el cv. Sabanero y de 10 cm para los demás. La altura simulada se hizo cortando solamente la parte superior de la pastura, simulando el hábito selectivo del animal; así, para la paja peluda se cosecharon entre 10 y 20 cm, para el cv. Sabanero entre 20 y 30 cm, para el pasto barrera entre 15 y 20 cm, y para swazi 10 cm. En este caso, las pasturas aún no habían florecido.

Las muestras se enviaron para análisis a West Virginia University, después de permanecer en estufa a 60 °C por 48 h. Los análisis incluyeron fibra ácido detergente (FAD) y N (AOAC, 1980), proteína cruda (PC), fibra neutro detergente (FND) y lignina (Goering y Van Soest, 1970). Para la determinación de los macro y microelementos se usó el método de Dahlquist y Knoll (1978).

\* Esta investigación fue patrocinada por MARAVEN, S.A., y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional bajo el proyecto PASA AG/TAB 610-0-76 USDA 84-CRSR-2-2518. Se realizó bajo un convenio entre la Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI) y West Virginia University. Este trabajo se publica con el permiso del Director de West Virginia Agriculture and Forestry Experiment Station como Artículo Científico No. 2385.

\*\* FUSAGRI, Avda. Intercomunal El Tigre, El Tigre, Edo. Anzoátegui, Venezuela.

\*\*\* MARAVEN, S.A., Pariaguán, Edo. Anzoátegui, Venezuela.

<sup>†</sup> West Virginia University, P.O. Box 6108, Morgantown, WV 26506, E.U.

## Resultados

Para cada gramínea, la muestra simulada contenía más PC y menos fibra comparada con la muestra cosechada a una altura fija (Cuadro 1). Las diferencias entre métodos sugieren el alto grado de subestimación del valor nutritivo que ocurre cuando las muestras se toman siguiendo este último método. Es lógico que la muestra simulando el consumo animal, incluye menos tallos y otras partes de la gramínea que rechaza el animal, lo que mejora las estimaciones del valor nutritivo.

En general, los macroelementos fueron más altos en las muestras simuladas (Cuadro 2). Esto indica que el animal consume más P, Ca y S que los valores mostrados en un análisis de una muestra tomada a altura fija. Esechie (1992) encontró que los pastos tropicales contienen más P, Ca y Mg en la lámina foliar que en el tallo, no obstante, la concentración de K fue similar en ambas partes de la planta.

Las concentraciones de microelementos también variaron entre métodos de muestreo (Cuadro 3), encontrándose más Cu y B en la muestra simulada y menos Zn. La paja peluda presentó mayores niveles de Na y Mn en la muestra simulada, mientras que en

las demás gramíneas ocurrió lo contrario, siendo los niveles de estos elementos mayores en muestras tomadas a altura fija. La paja peluda presentó menores niveles de Fe y Al en muestras simuladas.

Villarreal (1994) encontró un contenido de 7.5% de PC en el cv. Sabanero y 6.4% en pasto barrera a una edad de 6 semanas, en período de máxima precipitación. Estas cifras se comparan favorablemente con resultados en el presente trabajo (Cuadro 1). En *Trachypogon*, San José y Montes (1989) encontraron 5.7% de PC, una digestibilidad de 24% y contenidos de Ca y P de 0.08% y 0.07%, respectivamente. Aumont y Xande (1989) en Guadalupe encontraron que en *Digitaria decumbens* los contenidos de P, Cu y Zn fueron mayores que en pastos naturales. En este ensayo se obtuvo un resultado similar, comparando pasto swazi con *Trachypogon* (Cuadros 2 y 3).

Los resultados de este estudio muestran marcadas diferencias entre las especies evaluadas. *Trachypogon* (paja peluda), más adaptada a suelos ácidos e infértiles, fue la gramínea con el más contenido de PC y la más alta en FAD, FND y lignina. El pasto de mejor calidad fue swazi con 10% de PC en la muestra "simulada".

Cuadro 1. Contenido (%) de proteína cruda (PC), fibra ácido detergente (FAD), fibra neutro detergente (FND) y lignina en pasturas bajo dos métodos de muestreo.

Pastura	Método de muestreo	PC	FAD	FND	Lignina
Paja peluda	Simulada	5.2	49.1	76.5	5.7
	Altura fija	4.1	53.0	77.5	5.7
Pasto cv. Sabanero	Simulada	9.2	42.3	71.8	3.7
	Altura fija	6.0	48.5	76.7	4.7
Barrera	Simulada	6.6	33.4	66.9	2.8
	Altura fija	5.1	40.0	71.0	3.8
Pasto swazi	Simulada	9.9	37.6	65.8	2.8
	Altura fija	7.8	38.6	66.0	4.1

Cuadro 2. Contenido (%) de minerales en pasturas bajo dos métodos de muestreo.

Pastura	Método de muestreo	P	K	Ca	Mg	S
Paja peluda	Simulada	0.05	0.47	0.14	0.10	0.12
	Altura fija	0.04	0.45	0.10	0.10	0.10
Pasto cv. Sabanero	Simulada	0.10	0.79	0.24	0.20	0.18
	Altura fija	0.07	1.09	0.22	0.20	0.12
Barrera	Simulada	0.16	1.63	0.15	0.25	0.16
	Altura fija	0.20	1.90	0.15	0.29	0.16
Pasto swazi	Simulada	0.37	2.40	0.27	0.27	0.20
	Altura fija	0.32	2.24	0.24	0.24	0.13

Cuadro 3. Contenido (ppm) de elementos menores en pasturas bajo dos métodos de muestreo.

Pastura	Método de muestreo	Mn	Fe	Na	Cu	B	Al	Zn	Sr	Pb
Paja peluda	Simulada	37	103	78	4	4	115	6	23	1
	Altura fija	20	279	50	3	2	541	8	19	1
Pasto cv. Sabanero	Simulada	221	53	26	5	14	42	15	36	2
	Altura fija	181	51	38	4	6	33	27	51	2
Barrera	Simulada	126	83	16	4	4	22	16	35	2
	Altura fija	192	57	19	3	4	49	23	41	2
Pasto swazi	Simulada	244	74	270	6	8	38	26	53	3
	Altura fija	295	53	293	5	7	53	33	44	3

## Agradecimiento

Los autores agradecen al Dr. R. Wright, de Appalachian Soil and Water Laboratory, Beckley, WV, por su colaboración para los análisis químicos de las muestras.

## Summary

Choice of sampling method can exert a great influence on estimates of pasture quality. Single paired samples of four tropical pastures were taken to examine the effect of method of sampling on chemical composition. One sample was taken at a fixed height and a second was taken in a way that simulates selective grazing. Samples of paja peluda (*Trachypogon* sp.), pasto cv. Sabanero (*Andropogon gayanus*), barrera (*Brachiaria decumbens*), and pasto swazi (*Digitaria swazilandensis*) were taken on two farms in southern Anzoátegui state, Venezuela. The samples simulating grazing contained more crude protein and minerals and less ADF, NDF, and lignin than the samples cut at a fixed height. Large differences between species were also evident. Swazi had about twice as much crude protein as paja peluda (9.9% compared to 5.2%). Taking samples at a fixed height underestimated crude protein by 21% to 35% and ADF by 3% to 20% compared to samples simulating grazing.

## Referencias

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1980. Official methods of analysis. 13a. ed., Washington, D.C.

Aumont, G. y Xande, A. 1989. Teneurs en minéraux majeurs, soufre et oligoéléments du pangola et de savanes en Guadeloupe (F.W.I.). En: Paturages et alimentation des ruminants en zone tropicale humide. INRA, París. Francia. p. 127-135.

Dahlquist, R. L. y Knoll, J. W. 1978. Inductively coupled plasma atomic emission spectrometer: Analysis of biological materials and major, trace, and ultra-trace elements. *Applied Spectroscopy* 32:1-29.

Esechie, H. A. 1992. Distribution of chemical constituents in the plant parts of six tropical-origin forage grasses at early anthesis. *J. Sci. Food Agric.* 58:435-438.

Goering, H. K. y Van Soest, P. J. 1970. Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications). *Agric. Handbook no. 379*. USDA, Washington, D.C.

Jones, D. I. 1981. Chemical composition and nutritive value. En: Hodgson, J.; Baker, R. D.; Davies, A.; Laidlaw, A. S.; y Leaver, J. D. (eds.). *Sward measurement handbook*. *Brit. Grassl. Soc.* p. 243-265.

Kennedy, W. K. 1962. Chemical composition of pasture herbage. En: *Pasture and range research techniques*. *Am. Soc. Agron.* p. 59-65.

San José, J. J. y Montes, R. 1989. An assessment of regional productivity: The *Trachypogon* savannas at the Orionoco Llanos. *Nature and Resources, Special Issue* 5-18.

Villarreal, M. 1994. Valor nutritivo de gramíneas y leguminosas forrajeras en San Carlos, Costa Rica. *Pasturas Tropicales* 16:27-31.

# Potencial forrajero del género *Paspalum*

E. A. Pizarro\*

## Introducción

El género *Paspalum* comprende cerca de 400 especies, todas ellas originarias de regiones de clima cálido, tropical y subtropical. Son plantas perennes, raramente anuales, cespitosas, decumbentes, estoloníferas o rizomatosas, de pequeño porte o robustas, de follaje tierno o duro. Las características de las inflorescencias permiten distinguir este género de otros afines. En esta revisión de las principales especies del género con potencial agronómico se presentarán resultados y atributos sobresalientes de *Paspalum dilatatum*, *P. notatum*, *P. nicorae*, *P. atratum*, *P. wettsteinii*, *P. mandiocanum*, *P. scrobiculatum*, *P. urvillei* y *P. plicatulum*.

## Características de *Paspalum dilatatum*

Nativo de América del Sur, se encuentra distribuido en las zonas húmedas subtropicales de Argentina, Uruguay y parte sur del Brasil. De su centro de origen se ha dispersado al sureste de Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda, África tropical, Hawái y otras áreas. *Paspalum dilatatum* es una gramínea tipo C<sub>4</sub>, perenne cespitosa, de ciclo estival con rizomas cortos, gruesos y vigorosos. Presenta hojas con matices morados o violáceos, vaina pubescente, lígula truncada y lámina glabra o con pelos largos raramente densos (Rosengurt et al., 1970). Se caracteriza por la ausencia de un período vegetativo bien definido, siendo su mayor limitante la baja y errática producción de semillas (García, 1971). La inflorescencia está compuesta por espigas unilaterales y estas últimas por espiguillas casi sésiles que nacen en dos hileras a un lado del raquis (Carámbula, 1981).

## *Paspalum dilatatum* en Uruguay

En el tapiz natural del Uruguay, los géneros más importantes dentro de las Paniceas son:

*Paspalum*, *Axonopus* y *Panicum* (Rosengurt, 1946; Coirolo et al., 1991) con una tasa de crecimiento diario estacional de 7, 3.4 y 6.6 kg/ha de MS en otoño, invierno y primavera, respectivamente (Coirolo et al., 1991). *Paspalum* es el género más representativo del ecosistema campo en Uruguay (Millot et al., 1987), siendo *P. dilatatum* y *P. notatum* las especies más importantes y que presentan una mayor respuesta a las prácticas de manejo.

Ante la falta de forraje en la época estival se ha intentado, sin éxito significativo, la utilización comercial de especies nativas, siendo las del género *Paspalum* las más importantes en esta condición. Desde tiempo atrás, Rosengurt (1943) y Bennett y Bashaw (1966) expresaron que prácticamente todas las características deseables en una planta forrajera se encuentran presentes en alguna de las especies de *Paspalum*. No obstante este concepto, las prioridades en investigación en pasturas difieren, como lo muestra el hecho de que sólo 15 de 354 tesis de pregrado publicadas en el período comprendido entre 1950 y 1995 en el área de pasturas de la Facultad de Agronomía en Montevideo (Uruguay) se relacionaron con trabajos en *Paspalum* —cinco sobre semillas y manejo del semillero; cuatro sobre citología y genética; tres sobre comportamiento y distribución en el campo; y una sobre cada uno de los temas: uso en asociación, producción, comportamiento agronómico y calidad forrajera.

*Paspalum dilatatum* se adapta bien a diferentes condiciones edáficas y a un amplio rango de condiciones en el suelo, siendo tolerante a la humedad excesiva y al mismo tiempo que resiste sequías moderadas (Rosengurt, 1943; 1946; Rosengurt et al., 1970; Carámbula, 1977), lo cual, en parte, es debido a su extenso y profundo desarrollo radicular (Judd, 1975). Es una especie que compite con otras, lo que parece estar ligado a su capacidad alelopática, como lo indican los trabajos de Tukey (1969), Remison y Snaydon (1978) y Thom et al. (1986). A pesar de ser resistente a la sequía, al comienzo de su desarrollo reproductivo requiere de un suministro adecuado de agua, ya que en dicha etapa presenta altas tasas de crecimiento. Su mejor desarrollo ocurre en zonas de suelos de partes bajas bien drenadas, que reciben 900 mm o más de

\* Ing. Agr., Ph.D., Departamento de Producción Animal y Pasturas, Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. E-mail: pizarro@adinet.com.uy

lluvia por año (Holt y Bashaw, 1963). También se adapta a suelos ácidos, como lo demuestran los trabajos de Mitchell (1955) y Wheeler et al. (1993) en Australia. Esta especie puede producir entre 10 y 16 t/ha de MS (Formoso y Allegri, 1983; Alvarez, 1985) con rangos de DIVMS entre 46% y 70% (Coup y Dunlop, 1951; Minson, 1972; Dirven y Deinum, 1977; Alvarez, 1985) (Cuadro 1), lo que está relacionado con su alta relación hoja:tallo (Minson, 1972).

La falta de forraje en la época estival de la región de la cuenca del Plata puede ser reducida en parte mediante la utilización de especies nativas de ciclo primavera-verano, como *P. dilatatum* cv. Estanzuela-Chirú que fue seleccionado por esta característica (Millot, 1969). Este cultivar está ampliamente difundido en Uruguay, no obstante, su evaluación agronómica y comercial es escasa.

El híbrido Cundidor (*P. dilatatum* tipo Chirú sexual x *P. proliferum* Arech. donador de polen) es vigoroso, de crecimiento estolonífero, altamente fértil y resistente al ataque de Claviceps (Dighiero, 1989).

La mayoría de los trabajos realizados con *Paspalum* en Uruguay está dirigido al levantamiento de la flora en determinadas regiones del país y a estudios básicos de caracterización de los mecanismos de reproducción. En el Cuadro 2 se presentan los resultados de uno de los pocos trabajos de evaluación de producción de *P. dilatatum* en un suelo de baja fertilidad y drenaje imperfecto.

## *Paspalum dilatatum* en Australia y Nueva Zelanda

Esta especie fue introducida a Australia en 1870. Se encuentra naturalizado en varias de las regiones más fértiles del subtrópico australiano, desplazando a *Axonopus affinis*, a medida que los niveles de N disminuyen. La literatura sobre la especie es abundante y destaca la importancia y la contribución positiva que tuvo en el desarrollo de la ganadería en el pasado.

Se cultiva principalmente en el sureste de Queensland y en la zona costera de New South Wales, donde es frecuente encontrarlo en asociación con *Trifolium repens* bajo condiciones de manejo intensivo.

En Nueva Zelanda, *P. dilatatum* es muy poco utilizado; apenas el 17% de los productores afirman conocer el cv. Raki, mientras que solamente el 2.4% lo utiliza. La razón para esta baja utilización es la escasez de semillas y la falta de una mayor difusión de la especie entre los productores (Belgrave et al., 1990).

## Producción de semilla

Uno de los mayores limitantes de las especies de *Paspalum* es su baja capacidad para producir semillas. Sin embargo, esta característica sólo ha sido evaluada en un grupo limitado de accesiones y ecotipos nativos, cultivados en la mayoría de los casos en condiciones diferentes a las de su centro de origen. García (1971) observó que la humedad en el suelo y el fotoperíodo son las variables que más están relacionadas con la

Cuadro 1. Rangos de producción de MS, PB, DIVMS y producción de semilla de *Paspalum dilatatum* en Uruguay.

Producción de MS (t/ha)	PB (%)	DIVMS (%)	Producción de semilla (kg/ha)	Fuente
4.5-12	—	40-60	40-560	Alvarez, 1985
6-9	12-25	55-63	—	Cicardini e Irazoqui, 1982

Cuadro 2. Respuesta de *Paspalum dilatatum* a la aplicación de nitrógeno en suelos de baja fertilidad en Paso de la Laguna, Treinta y Tres, Uruguay.

Nitrógeno (kg/ha)	Producción anual de MS (t/ha)				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Testigo	0.8	3.0	2.0	3.2	3.0
100	2.6	5.2	4.0	4.1	4.5
200	3.9	6.8	7.0	5.2	6.0
300	4.6	8.4	9.3	6.2	8.4
400	5.1	9.1	10.0	7.0	9.5
500	4.7	11.0	11.3	8.0	10.0

FUENTE: Carlos Más, INIA-Tacuarembó, Uruguay. Comunicación personal. Datos no publicados.

producción de semilla de *Paspalum*. En Uruguay, este género florece desde noviembre hasta marzo, continuando con la emisión esporádica de espigas hasta mediados de la época de invierno, con grandes variaciones en la cantidad y la calidad de las semillas producidas. Coll (1991) encontró que la producción de semilla de *P. dilatatum* cv. Estanzuela Chirú varió entre 150 y 600 kg/ha de semilla limpia cuando fue cosechado, respectivamente, en forma mecánica o manual. Por otra parte, Hofstadter et al. (1982) obtuvieron una producción media de 1535 kg/ha de semilla limpia con *P. dilatatum* cv. Yasú y cv. Chirú bajo riego y fertilización con 900 kg/ha de N. Alvarez (1985) encontró el máximo rendimiento de semilla de esta especie en las cosechas realizadas a comienzos del verano; en este caso, las producciones variaron entre 350-600 kg/ha por año.

Estudios recientes (Tischler y Burson, 1999) mostraron que el porcentaje de cariopsides varía entre años y biotipos, siendo el material que posee anteras de color amarillo el que presenta el mayor porcentaje de cariopsides maduros. El método de reproducción (apomítico vs. sexual) explica, en parte, el bajo número de cariopsides desarrolladas entre biotipos.

En Uruguay, en condiciones normales de manejo se obtienen, en promedio, 200 kg/ha de semilla (J. C Millot, comunicación personal) de bajo valor cultural. En general, se considera que la semilla comercial de *Paspalum* debe contener 150 viables/gramo.

Entre limitantes principales para el uso comercial de especies del género *Paspalum*, se pueden mencionar:

1. El escaso conocimiento de su potencial forrajero.
2. La falta de consistencia en los resultados de investigación sobre su manejo.
3. La falta de continuidad en las investigaciones con accesiones de este género, principalmente en las estaciones del INIA-Estanzuela y de la Facultad de Agronomía
4. La falta de una producción estable de semilla de buena calidad y difusión de los cultivares más promisorios.

## Características de *Paspalum notatum*

Comúnmente se conoce como pasto Bahía o Bahiagrass. Se utiliza para pastoreo, heno, control de erosión en taludes de vías y campos de recreación. Es una gramínea agresiva con sistema radicular profundo

que se adapta a suelos livianos y arenosos de baja fertilidad y alta saturación de aluminio. En E.U. se encuentra cultivada en 1.2 millones de hectáreas (Summer et al., 1994).

En China se encontró que la pérdida anual de suelos cubiertos con esta gramínea era de 0.32 t/ha, mientras que en suelos sin cobertura esta pérdida fue de 22 t/ha (Chu Guoliang et al., 1997). A pesar de que se adapta a suelos de baja fertilidad, responde bien a las aplicaciones de N y de K. (Ball et al., 1996). En Florida, E.U., se encontró respuesta significativa de *P. notatum* a las aplicaciones de P tan bajas como 28 kg/ha (Payne y Rechcigl, 1989) o de 60 kg/ha de N (Sumner et al., 1994). En Brasil, Boddey et al. (1983) demostraron que *P. notatum* cv. Batatais fija N a una tasa de 20 kg/ha por año; este hallazgo abre las posibilidades para estudios similares en el amplio germoplasma de *Paspalum* disponible en Brasil, gracias al esfuerzo de Embrapa-Cenargen —130 especies y 1580 accesiones— (J. F. M. Valls, comunicación personal).

Como en el caso de *P. dilatatum*, varias accesiones de *P. notatum* tienen buena tolerancia a niveles altos de Al y buen comportamiento agronómico en suelos con pH 4.5 (Rechcigl et al., 1993) en regiones de baja precipitación. Una de las razones de la buena tolerancia a la sequía de *P. notatum* cv. Saurae, *P. nicorae* y *P. quadrifarium* es la presencia de cera en las láminas foliares (Tischler et al., 1990). No obstante, los autores Ito et al. (1988) consideran que la tolerancia a la sequía en *P. dilatatum* se debe, en parte, a la reducción de la tasa fotosintética de asimilación neta, como una forma de amortiguar el efecto de la falta de agua.

Flores et al. (1993) encontraron que *P. notatum* y *Pennisetum purpureum* cv. Mott tienen características parecidas de consumo por animales y calidad del heno. Rodríguez et al. (1973) encontraron que la planta entera de *P. notatum* alcanza valores de 59% de DIVMS. En Australia, esta especie es utilizada con buenos resultados con ovinos en pastoreo (O'Regain, 1993). Arnold (1962), Theron y Booyesen (1966) y Murray (1984) coinciden en afirmar que las características del follaje, la resistencia al corte y el contenido de MS y proteína son los factores directamente relacionados con la aceptabilidad de *P. notatum* por animales en pastoreo.

Existen pocos trabajos sobre el uso de *P. notatum* en sistemas de rotación de pasturas. Guertel et al. (1997) encontraron una mayor producción de papa (*Ipomoea batata*) (13 t/ha) cuando se cultivó después de una pastura de *P. notatum* con 2 años de utilización.

En el Valle del Cauca, Colombia, Escobar et al. (1971) encontraron que novillas Cebú en pasturas de *P. notatum* bajo pastoreo continuo tuvieron una ganancia diaria de peso vivo de 180 g/animal, mientras que novillas en pastoreo rotacional en un sistema de uso 7/49, ganaron 330 g/día. Lo anterior significó una diferencia de 77 días para alcanzar el peso de apareamiento a favor del último sistema.

### Producción de semillas

La falta de estudios sobre producción y manejo de las semillas de *P. notatum* ha limitado su multiplicación comercial. West y Marousky (1989) encontraron incrementos significativos en el porcentaje de germinación de semillas de esta especie después de 371 días de almacenamiento (11% vs. 54%) con remoción de la lema y la palea. Cuando esta remoción se hizo después de 10 días de almacenamiento, la germinación se duplicó. Fulbright y Flenniken (1988) encontraron resultados similares con *P. plicatum*.

Blue (1979) hizo una revisión sobre la estabilidad de producción en una pastura de *P. notatum* + *Trifolium repens* en un período de 25 años, encontrando un efecto significativo de la aplicación de cal sobre estas características (Cuadro 3).

### *Paspalum notatum* en Australia

*Paspalum notatum* cv. Pensacola se encuentra ampliamente distribuido en el trópico subhúmedo al este de Australia. Actualmente se encuentran en forma comercial el cv. Competidor, el cual tiene mayor palatabilidad que el cv. Pensacola, y el cv. Riba que se utiliza en campos de golf y cobertura en cultivos comerciales de especies arbustivas. No obstante, el área cultivada con estos últimos es muy reducida

debido principalmente a la escasez y baja producción comercial de semilla.

### Producción animal

En América Latina son escasos los trabajos de larga duración relacionados con el efecto de *P. notatum* en la producción animal. Sollenberger et al. (1989) encontraron una ganancia de peso vivo animal de 380 g/día por animal en pasturas de esta especie.

## Características de *Paspalum nicorae*

Esta especie, además de presentar altos niveles de producción, posee un hábito de crecimiento rizomatoso que aumenta la capacidad de cobertura y un amplio rango de adaptación a suelos de baja a alta fertilidad, es tolerante a las heladas, las sequías moderadas y al pastoreo, siendo su producción de semillas abundante (1 t/ha) y de buena calidad.

### *Paspalum nicorae* en Australia

En esta región se adapta en zonas con suelos arenosos hasta arcillosos, con 900 a 1500 mm de precipitación. El cv. Blue Dawn (derivado del cv. americano Amcorae) ha mostrado alta tolerancia a período secos y a temperaturas bajas hasta de -4 °C, manteniendo el color verde en hojas y tallos.

En Australia, *P. nicorae* es una alternativa para reemplazar pasturas de *Pennisetum clandestinum*, *Setaria anceps*, *Sporobolus pyramidalis* y *Eragrostis curvula* atacadas por enfermedades, poco tolerantes a suelos de baja fertilidad y con alto contenido de oxalatos.

Cuadro 3. Producción (MS, t/ha) y contenido de N (%) en una asociación de *Trifolium repens* + *Paspalum notatum* utilizada durante 25 años.

Tratamiento	Años					Promedio
	1953-57	1958-62	1963-67	1968-72	1973-77	
	(MS, t/ha)					
Sin cal	6.7	3.5	2.5	3.0	3.7	3.9
Cal	11.4	7.4	7.3	9.0	13.3	10.0
Cal + Cu + B	14.0	11.0	9.4	10.5	14.0	12.0
	Contenido de N en el forraje (kg/ha)					
Sin cal	68	52	32	43	67	56
Cal	203	127	141	171	237	176
Cal + Cu + B	264	217	172	207	259	224

FUENTE: Blue, 1979.

## Características de *Paspalum atratum*

### *Paspalum atratum* en América del Sur

La mayoría de los trabajos realizados con la especie en América están relacionados con la evaluación agronómica en pequeñas parcelas y en forma aislada. En Corrientes, Argentina, *P. atratum* BRA-009610 se adapta bien a suelos con niveles de drenaje desde bueno hasta imperfecto, que conforman la geografía de Corrientes (Quarín y Urbani, 1993). En el estado de Rondônia (Brasil), Costa et al. (1999a) encontraron que *P. atratum* BRA-009610 produjo entre 1.4 y 6.4 t/ha de MS con un contenido de PB entre 6% y 12%; además, esta accesión presenta una buena cobertura y desarrollo bajo la cobertura de plantaciones de caucho (Costa et al., 1999b).

Carvalho et al. (1997) encontraron que las mejores épocas para la siembra de esta especie en la región del Cerrado son octubre y diciembre y que la dosis de siembra más recomendable es de 4 kg/ha de semilla. En el Cuadro 4 aparecen los resultados de un trabajo

realizado por Barcellos et al. (1997) en una pastura asociada de *P. atratum* y *Arachis pintoi*.

### *Paspalum atratum* en Estados Unidos y Asia

En Florida, E.U., se encontró que la DIVMS de *P. atratum* cv. IRFL 658 varió entre 50% y 68%, la ganancia diaria de peso vivo animal en esta pastura fue de 0.710 kg y por hectárea de 240 kg, siendo el promedio de producción de semilla de 200 kg/ha. También se destaca la capacidad de competencia frente a *Cynodon dactylon* y *P. notatum* y la buena tolerancia a inundaciones frecuentes (Kretschmer et al., 1994).

*Paspalum atratum* cv. Suerte se caracteriza por su adaptación a un amplio rango de suelos, especialmente en zonas bajas e inundables con pH 5.5. La densidad de siembra recomendada para este cultivar es de 6 kg/ha, con lo cual se alcanza una población de 20 plantas/m<sup>2</sup>, 3 meses después de la siembra (Kalmbacher et al., 1997b). La producción de MS del cultivar varía entre 8 y 10 t/ha, con 10.6% de PB y una DIVMS de 59% (Cuadro 5).

Cuadro 4. Producción diaria y por hectárea de carne en pasturas comerciales de *Paspalum*.

Pastura	Producción de peso vivo animal		Fuente
	(kg/animal)	(kg/ha)	
<i>P. plicatulum</i> cv. Rodd's Bay*	0.340	—	Whiteman et al., 1985
<i>P. plicatulum</i>	—	740	Bisset, 1975
<i>P. nicorae</i>	1.2	—	Cook (comun. personal)
<i>P. notatum</i> *	0.380	318	Sollenberger et al., 1989
<i>P. atratum</i> *	0.600	460-680	Kalmbacher et al., 1997a
<i>P. atratum</i> cv. Suerte*	0.710	240	Kretschmer et al., 1994
<i>P. atratum</i> + <i>A. pintoi</i> **	0.100-0.700	550-800	Barcellos et al., 1997

\* = Promedio de 1 año; \*\* = Promedio de 4 años.

Cuadro 5. Producción y valor nutritivo de *Paspalum atratum* cv. Suerte y de otras gramíneas tropicales.

Gramínea	Producción (MS, t/ha)	PB (%)	DIVMS (%)
<i>P. atratum</i> cv. Suerte	9-10	11	59
<i>P. notatum</i> cv. Tifton 18	11.5-12.5	11	55
<i>P. notatum</i> cv. Tifton 9	10-12	10	56
<i>P. notatum</i> cv. Pensacola	7	10	54
<i>P. notatum</i> cv. Argentine	6.5-9.2	12	55
<i>C. dactylon</i> cv. Florakirk	5.5-9.2	11	62
<i>C. dactylon</i> cv. Tifton 78	3.7-5.7	12	57
<i>C. dactylon</i> cv. Tifton 85	2-9	12	57
<i>H. altissima</i> cv. Floralta	3.5-8	12	60
<i>C. gayana</i> cv. Callide	7	11	63

En Australia fue liberado como cv. Hi-Gane procedente del mismo germoplasma que el cv. Suerte de E.U.

En Indonesia, Filipinas y sur de Tailandia, la evaluación y adopción de *P. atratum* han sido procesos muy dinámicos en sistemas de corte y acarreo. En la región mencionada, *P. atratum* BRA-009610 está bajo evaluación en más de 500 sitios en fincas de pequeños productores y hay más de 2 t de semilla disponible (Werner Stur, comunicación personal).

### Características de *Paspalum wettsteinii*

*Paspalum wettsteinii* (anteriormente *P. regnellii*) fue liberado en Australia a finales de la década de los 60. Comercialmente se le conoce como 'paspalum de hoja ancha'. Su uso es restringido debido, en parte, a la creencia de su bajo potencial forrajero y su escasa palatabilidad. Sin embargo, ha mostrado un buen potencial de producción en sistemas silvopastoriles en plantaciones de pinos en el subtropical australiano.

El cv. Warral de *P. wettsteinii* tolera la quema, pero es susceptible a heladas, no obstante, los animales lo consumen bien después que éstas han ocurrido. Tiene una buena capacidad de asociación con leguminosas tropicales como *Stylosanthes guianensis* o de zonas templadas como *T. repens* y *Lotus corniculatus*.

### Características de *Paspalum plicatum*

Fue introducido en Australia a principio de los 60. Entre 1963 y 1975 fueron liberados en ese continente el cv. Rodd's Bay, introducido de Guatemala; el cv. Hartley de Puerto Rico; y el cv. Bryan de Brasil; éstos se cultivan especialmente en zonas bajas a lo largo de la costa de Queensland (Bisset, 1975). Cameron y Humphreys (1976) encontraron que la producción de semilla de *P. plicatum* cv. Rodd's Bay varió entre 61 y 361 kg/ha, con dosis de N entre 0 y 100 kg/ha. En pasturas de este cultivar fue posible producir 740 kg/ha por año de peso vivo animal cuando fue pastoreado con 5 novillos/ha. Whiteman et al. (1985) obtuvieron ganancias de 340 g/día por animal en este cultivar.

En Brasil se destaca la resistencia de *P. plicatum* a salivazo (Botelho y Reis, 1992). En el Cuadro 6 se incluyen los resultados de evaluaciones de *P. plicatum* en América tropical (RIEPT, 1999).

Cuadro 6. **Producción acumulada de MS (t/ha a 12 semanas de crecimiento) de *Paspalum plicatum* en varias localidades de América tropical.**

Localidad/país	Precipitación	
	Mínima	Máxima
Quilichao – Colombia	2.2	2.0
Alto Mayo – Perú	0.8	3.0
Pedro Bran – República Dominicana	2.4	14.5
Haras Nale – República Dominicana	0	0.7
Los Cerezos – Colombia	0	0.6
El Puyo – Ecuador	4.6	4.5
Napo – Ecuador	6.6	4.0
Macagual – Colombia	4.0	1.2
Barrolândia – Brasil	1.5	6.0

FUENTE: RIEPT, 1999.

### Otras especies de *Paspalum*

En Australia se están evaluando especies como *P. mandiocanum* en sistemas de cobertura de cultivos perennes; *P. scrobiculatum*, que fue liberado en 1966 en Australia como cv. Paltridge; y *Paspalum urvillei*, nativo del sur de Brasil y norte de Argentina, se extiende desde el sur de los E.U. hasta Argentina y Uruguay (Rosengurt et al., 1970), siendo resistente al ataque de Claviceps (Quarín, 1987).

### Agradecimientos

El autor agradece sinceramente el apoyo y la información suministrada por el Ing. Agr. J. C. Millot (Departamento de Producción Animal y Pasturas, Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay); Ing. Agr. C. Más (INIA-Tacuarembó, Uruguay); Dr. B. G. Cook (DPI, Gympie, Qld., Australia); Dr. W. Stür (CIAT-IRRI, Manila, Filipinas); Dr. J. F. M. Valls (EMBRAPA-CENARGEN, Brasil) y Dr. M. D. Hare (Facultad de Agronomía, Ubonratchathani, Tailandia); y al Ing. Agr. L. H. Franco (CIAT, Cali, Colombia).

### Referencias

- Adjei, M. B.; Mislevy, P.; y Chason, W. 1992. Seed yield of bahiagrass in response to sward management by phenology. *Agron. J.* 84(4):599-603.
- Alvarez, A. 1985. Manejo de cortes y fertilización nitrogenada en semilleros de *Paspalum dilatatum*. Tesis. Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. 114 p.
- Arnold, G. W. 1962. Effects of pasture maturity on the diet of sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 13:701-706.
- Ball, D. M.; Hoveland, C. S.; y Lacefield, G. D. 1996. Southern forages. 2a. ed. 256 p.

- Barcellos, A. O.; Pizarro, E. A.; y Costa, N. L. 1997. Agronomic evaluation of novel germplasm under grazing: *Arachis pintoi* BRA-031143 and *Paspalum atratum* BRA - 0096100. Proceedings of the XVIII International Grassland Congress, Canadá. Forage Grassland Management. ID no. 424. Session 22:47-48.
- Belgrave, B. R.; Watt, P. C.; Brock, J. L.; Wewala, S.; y Sedcole, J. R. 1990. A survey of farmer knowledge and use of pasture cultivars in New Zealand. N. Z. J. Agric. Res. 33:199-211.
- Bennett, H. W. y Bashaw, E. C. 1966. Interespecific hybridization with *Paspalum* spp. Crop Sci. (6):52-54.
- Bisset, W. J. 1975. *Plicatulum* finds a place in coastal pastures. Advisory Leaflet no. 1318. Division of Plant Industry. Department of Primary Industries, Australia. p. 1-7.
- Blue, W. C. 1979. Forage production and N contents, and soil changes during 25 years of continuous white clover-Pensacola Bahiagrass growth on a Florida spodosol. Agron. J. 71(5):795-798.
- Boddey, R. M.; Chalk, P. M.; Victoria, R. L. Matsui, E.; y Dobereiner, J. 1983. The use of  $^{15}\text{N}$  isotope dilution technique to estimate the contribution of associated biological nitrogen fixation to the nitrogen nutrition of *Paspalum notatum* cv. Batatais. Can. J. Microb. 29(8):1036-1045.
- Botelho, W. y Reis, P. R. 1992. Resistencia de especies de gramíneas as cigarrinhas das pastagens. I. Efeito do ataque de adultos de *Deois flavopicta* (Stal, 1954). Anais da Sociedade Entomologica do Brasil 21(2):5-14.
- Cameron, A. G. y Humphreys, L. R. 1976. Nitrogen supply, CCC, and harvest time effects on *Paspalum plicatulum* seed production. Trop. Grassl. 10(3):205-210.
- Carámbula, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay. 464 p.
- \_\_\_\_\_. 1981. Producción y manejo de pasturas sembradas. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay. 518 p.
- Carvalho, M. A.; Kornelius, R.; Pizarro, E. A.; Valls, J. F. M.; y Vilela, L. 1997. Efeito de épocas, métodos e taxas de sementeira no estabelecimento de *Paspalum atratum* Swallen. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34. Juiz de Fora-MG. Anais. Forragicultura, 2:193-195.
- Chu Guoliang; Fu FanSheng; Wang JingGen; Ding JiangYing; Wang QuanHong; Jiang MengDa; Chu, G. L.; Fu, F. S.; Wang, J. G.; Ding, J. Y.; Wang, Q. H.; y Jiang, M. D. 1997. The effectiveness and use of *Paspalum notatum* on soil and water conservation. Jiangsu Agric. Sci. 6(1):45-47.
- Cicardini, E. E. e Irazoqui, J. M. 1982. Curvas de crecimiento y de calidad del forraje de ocho ecotipos de pasto miel (*Paspalum dilatatum*). Tesis. Universidad Nacional de Mar del Plata. 125 p.
- Coirolo, P.; Galceran. M.; Gandolfo, J.; Mackinnon P.; y Real, D. 1991. Manejo de pastoreo en campo natural. Unidades de suelo: Los Mimbres y Río Tacuarembó. Tesis. Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. 237 p.
- Coll, J. 1991. Producción de semilla de *Paspalum dilatatum*. Serie técnica no. 4. INIA, Uruguay. 20 p.
- Costa, N. de L.; Townsend, C. R.; Magalhaes, J. A.; y Pereira, R. G de A. 1999a. Curva de crescimento e composição química de *Paspalum atratum* BRA-009610 em Rondônia. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 36. Porto Alegre, RS. Anais. Forragicultura, FOR – 136.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; y \_\_\_\_\_. 1999b. Avaliação agrônômica de gramíneas forrageiras sob sombreamento de seringal adulto. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 36. Porto Alegre, RS. Anais. Forragicultura, FOR – 139.
- Coup, M. R. y Dunlop, A. A. 1951. Digestibility trials with *Paspalum dilatatum*. N. Z. J. Sci. Technol. 33(4):1-13.
- Dighiero, M. 1989. Selección por calidad de semilla en materiales de *Paspalum* de origen híbrido. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. 138 p.
- Dirven, J. G. P. y Deinum, B. 1977. The effect of temperature on digestibility of grasses: An analysis. Forage Research no. 3. Wageningen, Agricultural University. Department of Field Crops and Grassland Husbandry. p. 1-17.
- Escobar, G. L.; Ramírez, P. A.; Michielin, A. P. de; y Gómez, J. S. 1971. Comportamiento de novillas Cebú en pastoreo continuo y rotacional en pasto trenza. En: Producción de carne con forrajes en el Valle del Cauca. Programas Nacionales de Ganado de Carne y Pastos y Forrajes. Centro Nacional de Investigaciones Palmira. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Regional no. 5. p. 76-81.
- Firth, D. J. y Wilson, G. P. M. 1995. Preliminary evaluation of species for use as permanent ground cover in orchards on the north coast of New South Wales. Trop. Grassl. 29(1):18-27.
- Flores, J. A.; Moore, J. E.; y Sollenberger, L. E. 1993. Determinants of forage quality in Pensacola bahiagrass and Mott elephantgrass. J. Anim. Sci. 71(6):1606-1614.
- Formoso, F. A. y Allegri, M. 1983. Gramíneas perennes en el noreste: Producción de forraje, digestibilidad y proteína de gramíneas subtropicales en suelos arenosos y rastrojos de arroz en la región noreste del Uruguay. Miscelánea no. 56. Centro de Investigaciones Agrícolas Dr. Alberto Boerger, Estación Experimental del Norte, Uruguay.
- Fulbright, T. E. y Flenniken, K. S. 1988. Causes of dormancy in *Paspalum plicatulum* (Poaceae) seeds. Southwestern Naturalist 33(1):35-39.

- García, J. 1971. Influencia de factores ambientales sobre el rendimiento y calidad de semilla de tres biotipos de *Paspalum dilatatum* Poir. Tesis. Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. 128 p.
- Guertal, E. A.; Bauske, E. M.; y Edwards, J. H. 1997. Crop rotation effects on sweet potato yield and quality. *J. Prod. Agric.* 10(1):70-73.
- Hofstadter, R.; Millot, J. C.; y Gonnet, M. 1982. Efectos de diferentes regímenes hídricos del suelo sobre la producción de semilla de *Paspalum dilatatum* Poir. En: V Reunión Técnica de la Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay. p. 57.
- Holt, E. C. y Bashaw, E. C. 1963. Factors affecting seed production of dallisgrass. *Bull. no. 662. Texas Agricultural Experimental Station, Texas, E.U.* p. 1-8.
- Ito, K.; Hasan, S.; Numaguchi, H.; e Inosaka, M. 1988. Effect of drought on photosynthesis of several forage grasses. *Bull. Faculty Agriculture, Miyazaki University* 35(2):9-17
- Judd, B. I. 1975. New world tropical forage grasses and their management. *World Crops* 27(3):113-117.
- Kalmbacher, R. S.; Martin, F. G.; y Kretschmer, A. E. Jr. 1997a. Performance of cattle grazing pastures based on *Paspalum atratum* cv. Suerte. *Trop. Grassl.* 31:58-66.
- \_\_\_\_\_; Brown, W. F.; Colvin, D. L.; Dunavin, L. S.; Kretschmer, A. E. Jr.; y Martin, F. G. 1997b. 'Suerte' *Atra Paspalum*: Its management and utilization. *Fla. Agric. Exp. Stn. Circ.* S-397.
- Kretschmer, A. E. Jr.; Kalmbacher, R. S.; y Wilson, T. C. 1994. Preliminary evaluation of *Paspalum atratum* Swallen (*atra paspalum*): A high quality, seed-producing perennial forage grass for Florida. *Proceedings Soil and Crop Science of Florida* 53:60-63.
- Millot, J. C. 1969. Mejoramiento de gramíneas forrajeras. *Miscelánea no. 7. Centro de Investigaciones Agrícolas Dr. Alberto Boerger, Estación Experimental La Estanzuela, Montevideo, Uruguay.* p. 101-110.
- \_\_\_\_\_; Risso, D.; y Methol, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. *Informe Técnico a la Comisión Honoraria del Plan Agropecuario-CHPA. Consultora FUCREA, Montevideo, Uruguay.* 195 p.
- Minson, D. J. 1972. The digestibility and voluntary intake by sheep of six tropical grasses. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 12(54):21-27.
- Mitchell, K. U. 1955. Growth of pasture species. II. Perennial raygrass (*Lolium perenne*), Cocksfoot (*Dactylis glomerata*) and *Paspalum dilatatum*. *N. Z. J. Sci. Technol.* 37(1):8-26.
- Murray, R. B. 1984. Yields, nutrient quality, and palatability to sheep of fourteen grass accessions for potential use on sagebrush-grass range in south-eastern Idaho. *J. Manage.* 37:343-348.
- Nada, Y. 1985. Palatability and adaptability of 10 tropical grasses used as grazing pasture in Kyushu. *J. Japanese Soc. Grassl. Sci.* 30(4):434-440.
- O'Reagain, P. C. 1993. Plant structure and the acceptability of different grasses to sheep. *J. Range Manage.* 46(3):232-236.
- Payne, G. G. y Rechcigl, J. E. 1989. Influence of phosphorous fertilization on bahiagrass and water quality. *Proceedings of the XVI International Grassland Congress.* p. 43-44.
- Quarín, C. 1987. Mejoramiento de *Paspalum* por medio de hibridaciones ínter específicas. En: *Encuentro Internacional sobre Mejoramiento Genético de Paspalum. Anais. Instituto de Zootecnia, Nova Odessa SP, Brasil.* p. 27-29.
- \_\_\_\_\_; y Urbani, M. 1993. Avance correntino en la producción nativa de semillas forrajeras. *La Nación, Buenos Aires, Argentina. Sección 4.* p. 7.
- Rechcigl, J. E.; Mislevy, P.; y Alva, A. K. 1993. Influence of limestone and phosphogypsum on bahiagrass growth and development. *Soil Sci. Soc. Am J.* 57(1):96-102.
- Remison, S. U. y Snaydon, R. W. 1978. Yield, seasonal changes in root competitive ability and competition for nutrients among grass species. *J. Agric. Sci.* 90:115-124.
- Rodríguez, M.; Blue, W. G.; y Moore, J. E. 1973. Nutritive value of pensacola bahiagrass stolons. *Agron. J.* (65):786-788.
- Rosengurt, B. 1943. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. *Tercera Contribución. Casa A. Barreiro y Ramos S. A., Montevideo, Uruguay.* 281 p.
- \_\_\_\_\_. 1946. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. *Quinta Contribución. Imprenta Rosgal, Montevideo, Uruguay.* 473 p.
- \_\_\_\_\_; Arrillaga, de M. B.; e Izaguirre, A. de P. 1970. Gramíneas uruguayas. *Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.* 490 p.
- Sollenberger, L. E.; Rusland, G. A.; Jones, C. S. Jr.; Albrecht, K. A.; y Gieger, K. L. 1989. Animal and forage responses on rotationally grazed Floralta limpgrass and Pensacola bahiagrass pastures. *Agron. J.* 81(5):760-764.
- Sumner, S.; Wade, W.; Selph, J.; Hogue, P.; Jennings, E.; Miller, P.; Seawright, T.; Kistler, M.; Weaver, G.; Kidder, G.; Pate, F.; Campbell, K. L.; Graham, W. D.; y Bottcher, A. B. 1994. Save energy, resources, and money with IFAS bahiagrass pasture fertilization recommendations. *Environmentally sound agriculture: Proceedings of the Second Conference, 20-22 April 1994, Orlando, Florida. ASAE Publication 04-94.* p. 100-104.
- Theron, E. P. y Booysen, P. de V. 1966. Palatability in grasses. *Proc. Grassl. Soc. So. Afr.* 1:111-120.

- Thom, E. R.; Sheath, G. W.; Bryant, A. M.; y Cox, N. R. 1986. Renovation of pastures containing *Paspalum*. 3. Effect of defoliation management and irrigation on ryegrass growth and persistence. N. Z. J. Agric. Res. 29:599-611.
- Tischler, C. R.; Voigt, P. W.; y Burson, B. L. 1990. Evaluation of *Paspalum* germplasm for variation in leaf wax and heat tolerance. Euphytica 50(1):73-79.
- \_\_\_\_\_ y Burson, B. L. 1999. Seed dormancy and germination of dallisgrass, *Paspalum dilatatum*, stored under differing conditions. Seed Sci. Tech. 27(1):263-271.
- Tukey, H. B., Jr. 1969. Implications of allelopathy in agricultural plant science. Bot. Rev. 35:1-16.
- West, S. H. y Marousky, F. 1989. Mechanism of dormancy in Pensacola Bahiagrass. Crop Sci. 29:787-791.
- Wheeler, D. M.; Edmeades, D. C.; Christie, R. A.; y Gardner, R. 1993. Effect of aluminium on the growth of 34 plant species: a summary of results obtained in low ionic strength solution culture. Plant Soil Sci. p. 75-80.
- Whiteman, P. C.; Halim, N. R; Norton, B. W.; y Hales, J. W. 1985. Beef production from three tropical grasses in south-eastern Queensland. Aust. J. Exp. Agric. 25(3):481-488.