

Capítulo XXX

Nuevas especies de gramíneas forrajeras para el desarrollo sostenible de los sistemas ganaderos de Doble Propósito

Jesús Faría Mármol, MSc, Dr
Baldomero González, MSc

INTRODUCCIÓN

En América Latina tropical, la ganadería de doble propósito ha incrementado sustancialmente su importancia como abastecedor de leche y carne debido a sus ventajas comparativas para producir a bajo costo y generar fuentes de trabajo. El aporte de este sistema en la producción de leche de toda la región supera el 50% (Sere, 1986). En Brasil y Colombia se estima que el 35% y el 51% de la leche respectivamente, provienen de este sistema (Arango, 1986), mientras que en Venezuela, el aporte se calcula sea superior al 90% debido a la total desaparición de las ganaderías lecheras especializadas (Soto, 2005).

No obstante, el sistema ganadero de doble propósito ha estado asociado con problemas de deforestación, degradación del suelo y baja productividad (Vaughan, 1994). Esto último, es debido en gran medida a su ubicación en suelos de baja fertilidad, a la presencia de sequías prolongadas, a índices reproductivos bajos relacionados con el potencial genético de los animales y particularmente a la baja calidad y al inadecuado manejo de los forrajes utilizados.

Ante esta situación es necesario identificar los factores que podrían propiciar el desarrollo de una ganadería rentable (relación favorable costo insumo/producto), competitiva, (calidad de los productos) y sostenible, es decir, que no contribuyan a contaminar el medio ambiente ni a deteriorar la base productiva de los recursos naturales. Para alcanzar lo anterior, es necesario plantear estrategias y tecnologías de producción congruentes con el uso racional de los recursos de los recursos naturales que mejoren la eficiencia de los sistemas.

RECURSOS FORRAJEROS DEL TRÓPICO BAJO

En el trópico los niveles de productividad animal (carne, leche) son inferiores a los obtenidos en pasturas de zonas templadas. Esto se debe en gran medida a que la estructura de la pastura tropical ofrece una densidad menor de hojas verdes que afecta la eficiencia de cosecha por parte del animal ocasionando un menor consumo de proteína y energía digestible (Faría-Mármol, 2006).

Otros factores que disminuyen la eficiencia del pastoreo son las altas temperaturas y la humedad ambiental que obligan a restringir el consumo durante las horas más cálidas del día y aumentar el pastoreo nocturno. Adicionalmente, en muchas de las explotaciones y por razones de seguridad el ganado es recogido en los corrales durante las noches, generalmente con insuficiente forraje disponible para compensar el menor tiempo de pastoreo diurno (Faría-Mármol, 1998).

La zona tropical contiene la mayor diversidad genética vegetal en el mundo, diversidad que se expresa en el gran número de plantas vasculares por unidad de área. Sin embargo, a pesar de esta riqueza, los modelos de alimentación animal se han basado principalmente en el uso de muy pocas especies vegetales (Rosales, 1998). Aunque la cantidad de especies de árboles o arbustos para los trópicos pudiera estar conformada por cientos de especies, en la gran mayoría de ellas no se conoce una información cuantitativa de su contribución a la producción animal. El valor real como alimento ha sido identificado solo para un limitado número de especies por lo que resulta primordial evaluar estos materiales con el fin de acrecentar la sostenibilidad del sistema, incrementando el uso de los diferentes recursos biológicos locales.

El desarrollo de distintos programas de investigación y transferencia de tecnología ha permitido incrementar las especies forrajeras mejoradas que tienen la posibilidad de superar limitaciones observadas en los forrajes tradicionales, aumentando el área potencial de desarrollo de esta ganadería y la factibilidad de mejorar sustancialmente los índices reproductivos (Cuadro 1).

En América Latina se ha hecho un importante esfuerzo para desarrollar nuevas tecnologías de pasturas que posibiliten el incremento de la productividad de los tradicionales sistemas extensivos de producción ganadera prevalecientes en la región del trópico bajo americano. Este esfuerzo multinacional e interinstitucional se realizó a través de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). El CIAT mediante la RIEPT desarrolló una estrategia para mejorar la productividad ganadera basada en la selección de especies forrajeras con amplia adaptabilidad a diferentes climas y suelos, de alta producción, excelente calidad forrajera y tolerantes o resistentes a plagas y enfermedades comunes en los pastos.

Esta red permitió a las instituciones del continente Latinoamericano compartir el germoplasma de los bancos activos existentes, estudiar el comportamiento del germoplasma nuevo bajo una condición específica y en relación con otros lugares del continente, con la finalidad de establecer nexos de intercambio de información científica para poder extrapolar mejor los resultados de investigación (Toledo, 1982).

Como resultado del trabajo coordinado de las distintas entidades asociadas ha sido puesto a disposición de los ganaderos germoplasma forrajero adaptado, productivo y persistente, que permita el desarrollo de una ganadería más eficiente y sostenible,

Cuadro 1
Adaptación y potencial forrajero de especies gramíneas más usadas en ganadería de doble propósito

Nombre Común y Científico	Adaptación y Exigencias Nutricionales	Usos	Potencial Productivo (secano)
Guinea (<i>Panicum maximum</i>)	Suelos de texturas medias a arcillosas, bien drenadas, de mediana fertilidad. Tolerante a la sequía	Pastoreo, heno ensilaje y corte	12 a 40t de MS/ha/año según manejo y condiciones agroecológicas. Carga de 1.5 a 2.5 UA/ha/año.
Brizanta (<i>Brachiaria brizantha</i>)	Soporta bien los suelos ácidos de baja fertilidad. No tolera mal drenaje.	Pastoreo y heno	18 a 25t de MS/ha/año de 1.5 a 20 UA/ha/año.
Pará (<i>Brachiaria mutica</i>)	Suelos de mediana fertilidad, arcillosos a francos, inundables. No tolera la sequía.	Pastoreo y corte	20t MS/ha/año en condiciones ambientales y de manejo adecuadas.
Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>)	Suelos ácidos de baja fertilidad. Tolerancia a periodos medios de sequía y exceso de humedad	Pastoreo y heno	18 a 25t de MS/ha/año de 2.0 a 25 UA/ha/año. Según condiciones ambientales y de manejo
Tanner (<i>Brachiaria arrecta</i>)	Suelos de mediana a buena fertilidad, arcilloso a francos, inundables. No tolera la sequía	Pastoreo y corte	20 a 25t MS/ha/año en condiciones ambientales y de manejo adecuadas.
Estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>)	Suelos de mediana a buena fertilidad. Tolerancia a periodos medios de sequía y exceso de humedad	Pastoreo y heno	22 a 25t MS/ha/año. Con riego tolera cargas de 4 a 5 UA/ha/año.
Alemán (<i>Echinochloa polystachya</i>)	Suelos arcillosos hasta francos. Tolerancia a salinidad e inundaciones, pero no sequía.	Pastoreo, corte y heno	Media de 22t de MS/ha/año. Tolerancia a una carga de 2 a 4 UA/ha/año dependiendo del manejo y el riego.
Elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>)	Suelos bien drenados, ácidos de mediana a alta fertilidad.	Corte y ensilaje.	40 a 50t de MS/ha/año bajo óptimas condiciones de crecimiento y de manejo.
King Grass (<i>Pennisetum híbrido</i>)	Suelos bien drenados, ácidos de mediana a alta fertilidad.	Corte y ensilaje.	60 a 80t de MS/ha/año bajo óptimas condiciones de crecimiento y de manejo.
Caña (<i>Sacharum officinarum</i> , L)	Suelos franco arcillosos con pH 5,5 a 7,5	Corte.	70t MS/ha/año con riego y buena fertilización.
Sorgo forrajero (<i>Sorghum bicolor</i>)	No es exigente en suelos, mejor en los limosos-arcillosos profundos, bien drenados y fértiles	Corte y ensilaje.	20t MS/ha/año tiende a desaparecer después de 4 cortes.

Fuente: Faria-Mármol, 1998.

ya que ha permitido la identificación de especies que no solamente contribuyen a la producción animal, sino también al mejoramiento de los suelos y a reducir los problemas causados por la erosión de los mismos en condiciones de manejo deficiente (Argel, 2006). Parte importante de ese germoplasma está constituido por materiales mejorados de *Brachiaria* que ofrecen mayor productividad, amplio rango de adaptación y resistencia a la candelilla.

Nuevos materiales de *Brachiaria*

Las plantas forrajeras más utilizadas en América tropical están dentro del género *Brachiaria*. Las especies *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. humidicola* y *B. ruziziensis* son ampliamente conocidas y poseen excelentes cualidades forrajeras. Su origen es africano y comenzaron a ser cultivadas a escala significativa en América tropical en la década de 1960 y en Venezuela al final de la década de 1970 para remplazar pasturas naturales e introducciones de guinea (*Panicum maximum*), yaraguá (*Hyparrhena rufa*), pangola (*Digitaria decumbens*) entre otros, dando un impulso muy significativo a la ganadería de toda la región. Los cultivares comerciales más destacados pertenecen a cuatro especies de origen africano ampliamente conocidas como son *B. brizantha* cv. Marandú, Toledo y La libertad; *B. decumbens* cv. Basilisk; *B. humidicola* cv. Humidicola y Llanero, y *B. ruziziensis* cv. Kennedy (CIAT, 2005).

Sin embargo, estas especies, también tienen limitaciones y su mejoramiento se ha visto frenado porque poseen mecanismos apomícticos de reproducción. La planta produce un clon de ella misma y por lo tanto no hay proceso de polinización en el proceso de formación de semilla. Esto da estabilidad genética a la especie, pero limita cualquier programa de mejoramiento de la misma debido a la imposibilidad de cruzar por métodos convencionales a los progenitores escogidos. No obstante, la identificación de un biotipo sexual de *B. ruziziensis* ha permitido desarrollar programas de hibridación y mejoramiento genéticos entre especies compatibles de *Brachiaris*, logrando obtener el primer híbrido apomíctico comercial de este género, la *Brachiaria* híbrido cv. Mulato (CIAT, 2000).

El *Brachiaria* híbrido cv. Mulato se ha destacado por una buena adaptación a un amplio rango de localidades, elevada producción de forrajes, alta calidad forrajera y facilidad de establecimiento por semilla, pero aún es susceptible al salivazo. Este cultivar que se desarrolla en regiones húmedas y subhúmedas es de crecimiento decumbente, estolonífero y cespitoso. Se adapta a suelos bien drenados de mediana fertilidad con pH > 4,5, precipitaciones superiores a 1000 mm/año, hasta 180 m.s.n.m y topografía plana a ondulada, siendo resistente a sequías prolongadas (CIAT, 2000). Su calidad nutritiva es muy alta, con un valor de proteína cruda que oscila entre 12 y 15% y una digestibilidad de 55 a 62 %. Produce 25% más de materia seca que otras *brachiaris* como *B. decumbens* y *B. brizantha*, elevando la producción animal de 1 a 2 kg de leche/vaca día adicionales en comparación con *B. brizantha* cv. Marandú o cv. Toledo (Peters *et al.*, 2003). Los resultados en fincas de doble propósito en Centroamérica muestran mayor producción de leche y mayor carga animal del pasto Mulato en comparación con otras gramíneas tropicales (Cuadro 2).

Investigaciones recientes han producido nuevos híbridos que están muy próximos a completar su proceso de evaluación y ser liberados al mercado. Estos híbridos

Cuadro 2
Carga animal y producción de leche de vacas mestizas pastoreando
***Brachiaria* híbrido cv. Mulato y otras gramíneas forrajeras (Argel, 2006)**

Finca	Especie	Carga animal (vacas/ha)	Producción de leche (kg/Vaca/día)	Producción de leche (Kg/ha/día)
1	<i>Brachiaria</i> híbrido cv. Mulato	5,1 ^{*a}	7,1	37,5 ^a
	<i>Digitaria swazilandensis</i>	1,6 ^b	6,8	8,6 ^b
2	<i>Brachiaria</i> híbrido cv. Mulato	5,6 ^a	5,2	32,1 ^a
	<i>Digitaria swazilandensis</i>	2,7 ^b	4,8	13,5 ^b
3	<i>Brachiaria</i> híbrido cv. Mulato	9,4 ^a	3,8	36,0 ^a
	<i>Brachiaria</i> cv. Toledo	3,7 ^b	3,8	14,0 ^b
4	<i>Brachiaria</i> híbrido cv. Mulato	5,0 ^a	13,1	64,5 ^a
	<i>Brachiaria</i> cv. Toledo	2,7 ^b	12,7	33,3 ^b
5	<i>Brachiaria</i> híbrido cv. Mulato	6,1 ^a	10,7	65,3 ^a
	<i>Andropogon gayanus</i>	3,4 ^b	10,5	36,7 ^b
6	<i>Brachiaria</i> híbrido cv. Mulato	4,7 ^a	6,3	29,9 ^a
	<i>Hypparrhenia rufa</i>	2,1 ^b	5,7	12,3 ^b

Valores con letras diferentes son estadísticamente diferentes (Tukey, P<0,05).

se caracterizan en general por su alta calidad forrajera, por su mayor adaptación a suelos ácidos y anegadizos, mayor producción de semillas, resistencia múltiple a varias especies de salivazo y resistencia a *Rhizotocnia* (Rivas y Holmann, 2004).

El cv. Mulato II es el segundo híbrido comercial obtenido por el CIAT en colaboración con otras instituciones de investigación. Este cultivar además de poseer las características sobresalientes del Mulato I, se destaca por su buena adaptación a un amplio rango de ambientes, incluyendo aquellos con suelos ácidos de baja fertilidad y con saturación moderada de humedad; además ha mostrado resistencia a varias especies de salivazo o mion de los pastos presentes en Colombia y Brasil, aunque es moderadamente susceptible a hongos foliares como *Rhizoctonia solana* (Argel *et al.*, 2007).

La buena calidad forrajera y el alto consumo por animales en pastoreo del cv. Mulato II se traduce en una mayor producción de leche de vacas mestizas en comparación con otros cultivares (Cuadros 3 y 4).

Cuadro 3
Efecto del cultivar de *Brachiaria* en la producción y composición de la leche
de vacas mestizas en Santander de Quilichao, Colombia

Cultivar	Leche (Kg/vaca/día)	Grasa (%)	Sólidos no-grasos (%)
Toledo	7,9 ^b	3,9	8,8
Mulato	7,5 ^b	4,2	8,9
Mulato II	8,3 ^a	4,3	8,9

Fuente: Argel *et al.*, 2007.

Valores con letras diferentes son estadísticamente diferentes (Tukey, P<0,05).

Cuadro 4
Producción de leche de vacas mestizas en diferentes cultivares de Brachiarias
en Santander de Quilichao, Colombia

Cultivar	Época seca (kg/vaca /día)	Época lluviosa (kg/vaca /día)
Basilisk	5,4 ^b	5,1 ^b
Toledo	5,5 ^b	5,5 ^b
Mulato II	6,0 ^a	6,5 ^a

Fuente: Argel *et al.*, 2007.

Valores con letras diferentes son estadísticamente diferentes (Tukey, $P < 0,05$).

Cultivares de guinea

El desarrollo de la ganadería bovina en gran parte del trópico latinoamericano se ha realizado bajo pastizales de *Panicum maximum* (pasto guinea), una especie considerada naturalizada en grandes áreas del trópico americano y que es de particular importancia en Venezuela. No obstante, la “guinea común” ha mostrado importantes limitaciones de adaptabilidad a suelos ácidos, a los ataques de bachacos y tolerancia a la candelilla; por esos motivos, distintos programas de evaluación nacional como los desarrollados por EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria) han incluido numerosos ecotipos y cultivares de guinea en sus programas de investigación con el fin de seleccionar los más promisorios en cuanto a adaptación a distintas condiciones de suelos y clima, resistencia a plagas, enfermedades, y que mantengan una producción de forraje de buena calidad. Esto permitió que se liberaran al mercado cultivares mejorados entre los que se destacan el “Colonia?o”, Tanzania, Monbaza y más recientemente, el Massai.

El cultivar Massai es un híbrido espontáneo entre *Panicum maximum* y *Panicum infestus* que tiene la ventaja de adaptarse a suelos ácidos con pH cercano a 5,5 y soportar niveles más bajos de fósforo que los tradicionales. Esto incide en una mayor producción de parte aérea y raíces en suelos aún con alta concentración de aluminio por ser menos exigente en fertilidad de suelo y por requerir de menos fertilización que las variedades tradicionales (Reina, 2007).

Género Pennisetum

El uso de pastos de corte es común en fincas lecheras y de doble propósito, siendo los más difundidos, el maíz (*Zea mays*), el sorgo (*Sorgo bicolor*) y el género *Pennisetum*, como el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) e híbridos con *Pennisetum americanum* (Hanna *et al.*, 1984; González y Hanna, 1985).

La importancia de estos germoplasmas no se ve reflejada en la superficie sembrada, debido a la forma estratégica como son usadas. Normalmente constituyen un suplemento en la alimentación de las vacas en producción durante los periodos de sequía. Son sembrados en áreas relativamente pequeñas de las fincas con la finalidad de manejarlas en forma intensiva, bajo riego para producir elevados volúmenes de forraje de buena calidad.

El pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) ha mostrado excelente adaptación a las distintas condiciones de clima y suelos imperantes en la región tropical. Debido a su elevado rendimiento de materia seca, calidad, aceptabilidad, vigor y persistencia se encuentra ampliamente distribuido en las regiones tropicales y subtropicales de América. Sus rendimientos varían ampliamente desde 6 hasta 85 ton de MS /ha/año, debido fundamentalmente a factores de manejo, fertilidad de suelo y a regímenes de precipitaciones (Freitas *et al.*, 2000). En la actualidad existen en Venezuela varios cultivares de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) con excelente potencial forrajero para ser usados en sistemas intensivos bajo corte, expresado por una elevada producción, buen valor nutritivo y elevada persistencia (Faría Mármol *et al.*, 2007b).

En el Cuadro 5 se observan los rendimientos de forraje de distintos cultivares de elefantes bajo riego en la región semiárida del estado Zulia. Los cultivares “morado” y “maralfalfa” mostraron los mayores rendimientos, mientras que la concentración de proteína cruda, fibra neutro detergente y digestibilidad de la materia orgánica de los distintos cultivares resultaron semejantes y corresponden a forrajes de alto valor nutritivo (Faría Mármol *et al.*, 2007^a).

Cuadro 5
Producción forrajera y valor nutritivo de cuatro germoplasmas de *Pennisetum purpureum* bajo corte (36 observaciones)

Germoplasma	Rendimiento De MS (kg/ha/día)	PC (%)	FND (%)	FAD (%)	DIVMS (%)
Enano	64	14,1	59,92	39,06 ^b	71.0
Morado	124	16,1	60,48	40,71 ^a	72.2
King Grass	95	13,9	60,90	39,15 ^{a,b}	71.6
Maralfalfa	13,8	14,9	59,09	39,08 ^b	71.0
ESM	1,0	0,49	0,86	0,20	0.95

Fuente: Faría-Mármol *et al.*, 2007^a.

Medias con literales en la misma columna no presentan similitud estadística (Tukey, P≤0.05).

ES: Error estándar.

LITERATURA CITADA

- Argel, P, Miles, Guiot J, Cuadrado H, Lascano C. 2007. Cultivar Mulato II (*Braquiaria* híbrido CIAT 36087): Gramínea de alta calidad y producción forrajera, resistente a saliva-zo y suelos tropicales ácidos bien drenados. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 22p.
- Argel PJ. 2006. Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble propósito. Arch Latinoam Prod Anim 14 (2):65-72.
- Arango L. 1986. La ganadería de doble propósito. Estudio del caso colombiano. En: panorama de la ganadería de doble propósito de la América tropical. L Arango, A Charry, AR. Vera (eds). ICA, Bogota, Colombia.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2000. Annual Report 2000. Project IP. Tropical grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. pp110-112.

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2005. Annual Report 2004. Project IP. Tropical grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. p.222.
- Faría-Mármol J. 1998. Fundamentos para el manejo de pastos en sistemas ganaderos de doble propósito. En: Mejora de la ganadería mestiza de doble propósito. C González, N Madrid, E Soto (eds). Edic Astro Data S.A. Maracaibo (Venezuela). Cap XII: 213-232.
- Faría-Mármol J. 2005. Estrategias de alimentación con pastos y cultivos forrajeros. En: Memorias XII Congreso Venezolano Producción e Industria Animal. Maracay, Venezuela pp 235-238.
- Faría-Mármol J. 2006. Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito. En: X Seminario Manejo y Utilización de pastos y forrajes en Sistemas de Producción Animal. R. Tejos(ed). Maracaibo, Venezuela. pp 1-9.
- Faría-Mármol J, González B, Chirinos Z, Alvarez R. 2007^a. Efecto de la frecuencia de corte sobre la producción forrajera y valor nutritivo de cuatro cultivares de *Pennisetum purpureum*. En: Memorias XX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). Cuzco, Perú.
- Faría-Mármol J, González B, Chirinos Z, Alvarez R. (2007b) Efecto de la frecuencia de corte sobre la producción forrajera y valor nutritivo de cuatro cultivares de *Pennisetum purpureum*. Jornadas sobre Producción Animal, Zaragoza, España. ITEA 28(1):360-362.
- Freitas NSA de; Falcão TMM de A, Burity HA, Tabosa JN, Silva MV da. 2000. Caracterização e diversidade genética do campin-elefante e seus híbridos com milheto mediante padrões isoenzimáticos. Pesq. agropec. bras. 35 /6):1125-1133.
- González B, Hanna W. 1985. Cytology and reproduction behavior of pearl millet x napiergrass hybrids. J Hered 72:382-384.
- Hanna W, Gaines T, González B, Monson W. 1984. Effect of ploid on yield and quality of peral millet x napiergrass hybrids. Agron J 76:669-971.
- Peters M, Franco LH, Schmidt A, Hincapié B. 2003. Especies forrajeras multipropósito: Opciones para productores en Centroamérica. Publicación CIAT No 333. Cali, Colombia. Centro de Agricultura Tropical. (CIAT).
- Reina Y. 2007. Nuevas especies de gramíneas para la producción de carne y leche. En, I Simposio de Tecnologías apropiadas para la ganadería de los llanos de Venezuela. F Espinoza, C Dominguez (eds). Valle de la Pascua, Venezuela pp 71-77.
- Rosales M. 1998. Mezclas de forraje: Uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales. Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Disponible en <http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/AGROFOR1/Rosales9.text>
- Rivas L, Holmann F. 2004. Impacto de la adopción de Híbridos de Brachiarias resistentes al salivazo Colombia, Mexico y Centroamérica. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Internacional Livestock Research Institute (ILRI), (Documento de trabajo No. 195). 28p.
- Seré C. 1986. Socioeconómica de los sistemas de producción de doble propósito. En: panorama de la ganadería de doble propósito de la América tropical. L Arango, A Charry, R Vera (eds). ICA, Bogota, Colombia.
- Soto Belloso E. 2005. La ganadería de doble propósito en Venezuela. En, Memorias del XII Congreso Venezolano Producción e Industria Animal. Maracay, Venezuela pp 221-229.

Toledo JM.1982. Objetivos y Organización de la Red Internacional de Evaluación de pasturas tropicales. En: Manual para la evaluación Agronómica. JM Toledo (ed). Red Internacional de pastos tropicales (RIEPT). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) pp 13-21 Cali, Colombia.

Vaughan CH, Mo C. 1994. Conservando la biodiversidad: Interfases con producción animal. En, Ganadería y Recursos naturales en América Central. Estrategias para la sostenibilidad. J Homan (ed). Memorias de Simposio. Costa Rica, pp 175-194.

Williams MJ, Hanna WW. 1995. Performance and nutritive quality of dwarf and semi-dwarf elephant grass genotypes in the south-eastern USA. *Tropical Grasslands* 25, 73-84.