

Potencial agronómico de especies forrajeras megatérmicas: género *Brachiaria*

Esteban A. Pizarro¹

¹Director de Investigación y Desarrollo del Grupo Papalotla - México y Profesor de la Universidad de la Empresa (UDE) – Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), Montevideo - Uruguay.
Correo electrónico: eap@grupopapalotla.com

Resumen

Brachiaria híbrido cultivar Mulato II (CIAT 36087) es el resultado de tres generaciones de cruzamiento y selección realizadas por el Proyecto de Forrajes Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), a partir de cruces iniciados en 1989 entre *Brachiaria ruziziensis*, clon 44-6, tetraploide sexual y *B. decumbens* cv. Basilisk, tetraploide apomítico. Progenies sexuales de este primer híbrido se cruzaron mediante polinización abierta con híbridos sexuales y accesiones de *Brachiaria*, lo que permitió seleccionar un clon apomítico, que se convirtió posteriormente en el cv. Mulato II.

El cv. Mulato II es un híbrido tetraploide ($2n=4x=36$ cromosomas), perenne, de crecimiento semi-erecto. Los tallos son cilíndricos, pubescentes y vigorosos; las hojas son lanceoladas y de color verde intenso; la inflorescencia es una panícula con 4 a 6 racimos con hilera doble de espiguillas, las cuales tienen estigmas de color blanco-crema durante la antésis.

Resultados de varias pruebas de adaptación han mostrado buen crecimiento del cv. Mulato II desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm, en trópico húmedo con altas precipitaciones, y en condiciones subhúmedas con 5 a 6 meses secos y precipitaciones anuales mayores a 500 mm. El pasto tiene buena adaptación a suelos ácidos infértiles y bien drenados.

El cv. Mulato II tiene resistencia antibiótica para algunas de las especies de salivazo.

El cv. Mulato II ha mostrado susceptibilidad moderada a hongos foliares.

La producción de forraje del cv. Mulato II oscila entre 10 y 27 t de MS ha⁻¹ año⁻¹, donde un 20% de este rendimiento puede producirse durante el período seco.

La calidad forrajera del cv. Mulato II es alta comparada con otras gramíneas tropicales. Se han reportado valores de PC entre 8 y 25% y digestibilidad *in vitro* de la materia seca entre 55 y 70% para rebrotes con 25 a 30 días de edad. El consumo de la gramínea por bovinos en pastoreo es alto, lo que se traduce en producciones significativamente mayores de leche en condiciones similares de uso, con relación a otros cultivares de *Brachiaria* como el cv. Toledo. También ha sido exitosa la producción de heno y ensilado.

Introducción

La energía que posibilita la vida de la gran mayoría de los seres vivos en la tierra procede directa o indirectamente del sol, a través del proceso fotosintético.

La vía de fijación del CO₂, denominada C₃ es la descrita por Calvin, la cual fue considerada inicialmente común a todas las plantas. Mas tarde, se descubrió la vía del C₄. Este proceso presenta ventajas, entre ellas una mayor eficacia en la producción de materia seca en condiciones de mayor temperatura e iluminación y menor disponibilidad de agua. El

ciclo C₄ tiene particular interés desde el punto de vista de la productividad por su alta capacidad de asimilación y por estar relacionado con especies de alto rendimiento, generalmente tropicales o subtropicales, mono y dicotiledóneas, como el maíz (*Zea mays*), la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), los sorgos y especies correspondientes a los géneros, *Amaranthus*, *Atriplex*, *Brchiaria*, *Panicum* y *Penisetum*.

La generalización de que todas las plantas C₄ poseen valor nutritivo menor que las plantas C₃ no es totalmente cierto. Maíz y sorgo son plantas C₄ de ori-

gen ancestral tropical, que han sufrido manipulaciones y alteraciones genéticas.

Las pasturas basadas en especies del género *Brachiaria* continúan dominando el paisaje ganadero en las áreas tropicales de Latinoamérica. Dada la alta variabilidad de las áreas dedicadas a la ganadería, particularmente en lo que respecta a topografía, climas, incidencia de plagas y enfermedades, y diferentes sistemas de producción, es necesario identificar y desarrollar nuevos cultivares de *Brachiaria* con amplio rango de adaptación, de alta calidad y producción forrajera y buena producción de semilla. A producir estos nuevos cultivares comerciales es que apunta el programa de mejoramiento de *Brachiaria* del CIAT (Miles *et al.*, 2006).

Origen

El cv. Mulato II (CIAT 36087), es el resultado de tres generaciones de cruzamiento y selección realizadas por el Proyecto de Forrajes Tropicales del CIAT, localizado en Cali, Colombia, a partir de cruces iniciados en 1989 entre *B. ruziziensis* R. Germ. & Evrard clon 44-6 (tetraploide sexual) x *B. decumbens* Stapf cv. Basilisk (tetraploide apomíctico). Progenies sexuales de este primer cruce se expusieron a polinización abierta para generar una segunda generación de híbridos, de donde se seleccionó por sus buenas características agronómicas, un genotipo identificado con el código SX94NO/0612, que se cruzó de nuevo usando el mismo procedimiento de polinización abierta con una serie de accesiones e híbridos apomícticos y sexuales. Generaciones posteriores permitieron identificar visualmente en 1996 el clon FM9503/S046/024, el cual se seleccionó por su vigor, productividad y buena proporción de hojas. Progenies subsecuentes de este clon confirmaron su reproducción apomíctica y resultados con marcadores moleculares (microsatélites) mostraron que el mismo tiene alelos que están presentes en la madre sexual *B. ruziziensis*, en *B. decumbens* cv. Basilisk y en otras accesiones de *B. brizantha* incluyendo el cv. Marandu (Pizarro *et al.*, 2008).

Descripción morfológica

El cv. Mulato II es un híbrido tetraploide ($2n = 4x = 36$ cromosomas), perenne, de crecimiento semi-

erecto que puede alcanzar hasta 2.0 m de altura. Los tallos son cilíndricos, pubescentes y vigorosos, algunos con hábito semi-decumbente capaces de enraizar cuando entran en estrecho contacto con el suelo.

Las hojas son lineal-trianguulares (lanceoladas) de unos 3.8 cm de ancho y de color verde intenso, presentando la lámina abundante pubescencia en ambos lados; la lígula es corta y membranosa.

La inflorescencia es una panícula con 4-6 racimos con hilera doble de espiguillas, las cuales tienen unos 5 mm de largo y 2 mm de ancho. Estas presentan durante la antésis estigmas de color blanco-crema, en contraste con todos los demás cultivares comerciales del género *Brachiaria*, que presentan estigmas de color cardenal oscuro. La producción comercial de semilla es aceptable (Pizarro *et al.*, 2010)

Adaptación y producción de forraje

El cv. Mulato II tiene un rango amplio de adaptación, desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm en trópico húmedo con altas precipitaciones, y en condiciones subhúmedas con 5 a 6 meses secos y precipitaciones anuales mayores de 500 mm. Este cultivar tiene buena adaptación a suelos ácidos infértiles con alto contenido de aluminio tipo Oxisol, como los presentes en los Llanos de Colombia. En esta localidad con períodos secos de 3 a 4 meses, ha tenido rendimientos de forraje similares a los reportados para *B. brizantha* (Marandu) y *B. decumbens* (Basilisk), tanto en condiciones de alta como de baja fertilización del suelo (CIAT, 2004). En condiciones de Gualaca en Panamá, localizada a 70 msnm, suelos tipo Inceptisol franco-arcillo-arenosos con pH 4.6, bajos en MO (4%), en P (2 ppm), en calcio y magnesio (0.3 y 0.1 meq/100 ml respectivamente), el cv. Mulato II produjo 19 t MS ha⁻¹ en 2004 (3,7 t en época seca y 16 t MS ha⁻¹ durante los 8 meses de lluvia), pero los rendimientos se redujeron a 6 t MS ha⁻¹ en 2005 debido al exceso de precipitación (> 3,000 mm, IDIAP, 2006).

Algo similar se reportó en la localidad de Guápiles-Costa Rica, localizada a 250 msnm y clasificada como trópico muy húmedo (4620 mm anuales de precipitación), suelos bien drenados de mediana fertilidad tipo Inceptisol (pH 5.4) y 24.6 °C de

temperatura media, donde el cv. Mulato II se evaluó bajo corte cada 4 y 6 semanas por un período de 2 años conjuntamente con otras forrajeras e híbridos de *Brachiaria*. Los rendimientos de cv Mulato II fueron ligeramente superiores a los del cv. Toledo (Hernández *et al.*, 2006).

Al igual que otras gramíneas, los rendimientos de forraje del cv. Mulato II dependen de la fertilidad y drenaje del suelo, de condiciones climáticas del sitio y de la incidencia de plagas y enfermedades. Así por ejemplo, en trópico húmedo y con fertilización anual de 150 kg ha⁻¹ de N y 50 kg ha⁻¹ de P el cv. Mulato II produjo 4 t MS ha⁻¹ en cada corte en Hui-manguillo-México, Guiot, 2005. En zonas de terraza y pendiente del Piedemonte amazónico colombiano, caracterizadas por suelos ácidos (pH 4.6), bajos niveles de P (1.7 ppm) y altos contenidos de aluminio (3.2 ppm), el cv. Mulato II rindió en promedio 2.6 t MS ha⁻¹ cada 90 días. La asociación del cv. Mulato II con *Arachis pintoi* cv Maní forrajero resultó en mayor rendimiento de forraje (3.5 t MS ha⁻¹) que cuando la gramínea estuvo sola (CIAT, 2006).

También se reporta buen desempeño del cv. Mulato II en localidades como Yacapani en Bolivia, donde ha mostrado buena adaptación, tolerancia a plagas y enfermedades y buena recuperación después de quemas. De igual manera, en otras localidades del sur del continente como en el Cerrados brasileño, donde a llegado a producir 23 t MS ha⁻¹ en 90 días de crecimiento.

El cv. Mulato II ha mostrado tolerancia y recuperación aceptable después de heladas (Sollenberger, L. E. Comunicación personal). A su vez, crece bien en sitios con sombra moderada. (Antezana, H. Comunicación personal).

Establecimiento

El cv. Mulato II se establece fácilmente por semillas y las plántulas que emergen tienen un excelente vigor de crecimiento, por lo que es posible tener una pradera establecida entre 90 y 120 días después de la siembra. La tendencia actual es la de ofrecer semilla comercial peletizada de cultivares de *Brachiaria*, lo que consiste en recubrir la semilla, generalmente después de escarificada con ácido sulfúrico, con materiales finamente molidos que mejoran la

fluidez de las mismas, aumentan su peso, suministran nutrientes y la protegen contra la acción de predadores como pájaros y hormigas.

Respuestas a la fertilización

El cv. Mulato II responde a la fertilización, particularmente al nitrógeno. Por esto y dependiendo del grado de fertilidad del suelo donde esté establecido, podría ser necesario uno o dos abonamientos anuales para mantener alta producción de forraje de buena calidad. En un ensayo en condiciones de Atenas, Costa Rica, el cv. Mulato II rindió significativamente ($P < 0.05$) más forraje que el cv. Mulato (respectivamente 2.6 vs. 2.0 t MS ha⁻¹ corte en promedio) con la aplicación cada 30 días de 30 kg ha⁻¹ de N.

Hasta la fecha el mayor efecto se nota con tres aplicaciones de N, particularmente para el cv. Mulato II, que ha incrementado significativamente los rendimientos de 2,2 t MS ha⁻¹ corte con una aplicación de N a 3.0 t MS ha⁻¹ corte con 3 aplicaciones (CIAT, 2006).

Fertilizaciones anuales de mantenimiento con nitrógeno y fósforo son recomendables en gramíneas productivas y de alta calidad como el cv. Mulato II, particularmente en suelos con mediana y baja fertilidad. Las aplicaciones podrían oscilar entre 100 a 150 kg ha⁻¹ de urea aplicada fraccionada, y 50 kg ha⁻¹ de fósforo una vez al año.

Tolerancia a plagas y enfermedades

Resultados de pruebas controladas en invernadero, así como observaciones de campo, han mostrado que el cv. Mulato II tiene resistencia antibiótica a las especies de salivazo *Aeneolamia reducta*, *A. varia*, *Zulia carbonaria*, *Z. pubescens*, *Prosapia simulans* y *Mahanarva trifissa* (CIAT, 2005). También ha mostrado resistencia a especies de salivazo presentes en Brasil tales como *Deois flavopicta*, *D. schach* y *Notozulia entreterriana* (CIAT, 2006). La resistencia antibiótica a varias especies de salivazo es una de las características más deseables del cv. Mulato II, dado que la mencionada plaga es la de mayor incidencia y la que más daño causa a los cultivares de *Brachiaria* y otras especies forrajeras tropicales.

De igual manera se ha observado una moderada susceptibilidad del cv. Mulato II a daños foliares causados por *Rhizoctonia solani*, un hongo foliar que produce daños apreciables al cv. Marandu, especialmente en períodos del año con alta humedad relativa y altas temperaturas (CIAT 2006).

Calidad forrajera

La calidad forrajera de una gramínea, medida en términos de porcentajes de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca, está influenciada por la edad y la parte de la planta que se analice, la época del año y de condiciones de fertilidad del suelo. En la Estación Experimental de CIAT en Santander de Quilichao, Colombia, caracterizada por suelos ácidos pobres tipo Ultisol (pH 5.1, 64% saturación de aluminio y 1.8 ppm de P), el cv. Mulato II presentó significativamente ($P < 0.05$) mayores porcentajes de PC que el cv. Toledo, tanto en la época lluviosa como en el período seco. En este caso los potreros fueron fertilizados con 50 kg ha⁻¹ de nitrógeno y pastoreados con una carga de 3 vacas ha⁻¹ (CIAT, 2006). La oferta de forraje no fue diferente entre los cultivos de *Brachiaria*, pero se notó una tendencia a mayor producción del cv. Mulato II con relación a los otros, independiente de la época del año. De igual manera, no se observaron diferencias en la digestibilidad del forraje y como era de esperarse, ésta fue menor durante la época seca.

El cv. Mulato II ha mostrado también adecuados contenidos minerales en suelos ácidos pobres fertilizados sólo con nitrógeno, superando al cv. Toledo en calcio durante todo el año ($P < 0.05$) y en fósforo durante el periodo de mínima precipitación (CIAT, 2006).

Producción animal

Leche

La buena calidad forrajera del cv. Mulato II y alto consumo animal, se ha traducido en mayor producción de leche de vacas mestizas en comparación con otros cultivos de *Brachiaria*. Resultados generados por el CIAT (CIAT, 2005), en la localidad de Santander de Quilichao (Colombia) indican que el cv. Mulato II produjo 11% más leche en época seca

y 23% más en época de lluvias comparado con pasturas de *B. decumbens* (cv. Basilisk) y *B. brizantha* cv. Toledo (CIAT, 2004).

Evaluaciones posteriores en el mismo sitio mostraron que el suplementar vacas pastoreando varias pasturas de *Brachiaria* con heno de la leguminosa *Lablab purpureus* no tuvo efecto significativo en la producción diaria de leche. Sin embargo, fue evidente el efecto significativo ($P < 0.05$) del tipo de pastura en producción de leche, destacándose de nuevo la superioridad del cv. Mulato II en comparación con el cv. Toledo. En este estudio la composición de la leche como grasa y sólidos no grasos, variaron poco por efecto de la suplementación con la leguminosa y el tipo de pastura (CIAT, 2005).

En condiciones de Tabasco-México, con vacas tipo Pardo Suizo, el cv. Mulato II produjo 12% más leche que otra pastura con el cv. Mulato con un manejo rotacional de 1 día de pastoreo y 23 días de descanso (en promedio 10.9 kg vaca día⁻¹ de leche vs. 9.7 respectivamente). La carga animal utilizada fue de 4 vacas ha⁻¹ y los potreros se fertilizaron con 150 kg ha⁻¹ de N y 50 kg ha⁻¹ de P cada año. Las evaluaciones se han realizado por tres años continuos y los contenidos de PC han oscilado entre 16 y 20% para el cv. Mulato y entre 19 y 21% para el cv. Mulato II (Guiot, 2005).

Carne

Existen pocos estudios diseñados a medir producción de carne bovina en el cv. Mulato II. En la Estación Experimental Carlos Ortega de IDIAP en Gualaca, Panamá, está en marcha un trabajo experimental para medir ganancias de peso animal en el cv. Mulato II bajo un sistema rotacional de 3/21 y 7/21 días de ocupación/descanso respectivamente (Hernández *et al.*, 2006). Los resultados iniciales muestran mejor desempeño animal con 3 días (611 g animal día⁻¹) que con 7 días (534 g animal día⁻¹) de ocupación de los potreros. Así mismo, la carga animal ha sido ligeramente mayor con 3 días de ocupación (3.5 UA ha⁻¹) que con 7 días (3.2 UA ha⁻¹).

En Tartagal - Salta, Argentina, la producción de carne alcanzó a 600 kg⁻¹ ha⁻¹ año⁻¹ versus 400 kg⁻¹ ha⁻¹ año⁻¹ con la gramínea local *Panicum maximum* cv. Gatton Panic.

Utilización y Manejo

Se prevé que el mayor uso del cv. Mulato II será bajo pastoreo con bovinos de carne o con vacas mestizas de alto encaste lechero del tipo doble propósito. Sin embargo, por su alta calidad y capacidad de producción de forraje se visualiza que este cultivar también será una buena opción para ensilar o para hacer heno. En una finca de los Llanos de Colombia el rendimiento de heno 70 días después de establecido el cv. Mulato II fue de 72 fardos por ha⁻¹ de 500 kg cada.

La carga animal apropiada y los períodos de ocupación/descanso de potreros establecidos con el cv. Mulato II dependen del sitio y de la fertilidad del suelo; sin embargo, esta gramínea tiene alta tasa de recuperación bajo pastoreo en la época de lluvias por lo que períodos de descanso entre 21 y 28 días se consideran apropiados.

Consideraciones finales

El uso potencial de gramíneas tipo C₄ en sistemas de producción animal en clima templado, debe evaluarse en forma sistemática.

No debe pensarse en una sustitución de especies y/o géneros, si, en sistemas de producción complementarios.

Se sugiere la introducción y evaluación de géneros y/o cultivares de gramíneas tropicales con procedencia certificada, a fin de evitar la introducción de «potenciales» malezas.

Referencias

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2004. Annual Report 2003. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. 222 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2005. Annual Report 2004. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. 217 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2006. Annual Report 2005. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. 266 p.
- GUIOT, J. D. 2005. Evaluación de híbridos de *Brachiaria* bajo pastoreo para producción de leche en Huimanguillo, Tabasco. XVIII Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria. Tabasco, México, 2005. p. 100-107.
- HERNÁNDEZ, M.; ARGEL, P. J.; LOBO D., M. 2006. Evaluación agronómica de híbridos y accesiones de *Brachiaria* en el trópico húmedo de Costa Rica. Resúmenes Memoria LII Reunión Anual del PCCMCA. Montelimar (Nicaragua), 24-28 Abril, 2006. p. 188.
- IDIAP (Instituto Panameño de Investigación Agropecuaria). 2006. Nuevas alternativas de manejo y utilización de especies forrajeras para la producción animal en distintos ecosistemas. Informe Técnico Final (Proyecto IDIAP-Papalotla). Mimeografiado. 17 p.
- MILES, J. W.; C. CARDONA; SOTELO, G. 2006. Recurrent selection in a synthetic brachiariagrass population improves resistance to three spittlebug species. *Crop Science* 46: 1088-1093.
- PIZARRO, E. A.; HARE, M. D.; MILES, J. W. 2008. *Brachiaria* hybrids: Their origin, potential and forage use. In: Proceedings of the XXI International Grassland Congress. Beijing, China, p. 489.
- PIZARRO, E. A.; HARE, M.; ANTEZANA, H.; MIRANDA, I.; CHAVEZ, A.; BALBUENA, A.; MILES, J. W. 2010. Harvest methods and seed yield potential in *Brachiaria* hybrids. In: Proceedings of the Seventh International Herbage Seed Conference. G. R. Smith, G. W. Evers & L. R. Nelson (eds). Dallas, Texas USA. 11 – 13 April 2010. pp: 33-37.