

Cultivar Mulato

(*Brachiaria* híbrido CIAT 36061)

Gramínea de alta producción y
calidad forrajera para los trópicos

**Pedro J. Argel, John W. Miles,
Jorge D. Guiot y Carlos E. Lascano**



Contenido

| | Página |
|--|--------|
| Resumen | 1 |
| Summary | 2 |
| Introducción | 3 |
| Origen | 4 |
| Descripción morfológica | 5 |
| Adaptación y producción de forraje | 6 |
| Respuesta a la fertilización | 13 |
| Producción de semillas | 13 |
| Tolerancia a plagas y enfermedades | 14 |
| Producción y calidad de semillas..... | 14 |
| Calidad forrajera..... | 16 |
| Producción animal..... | 17 |
| Utilización y manejo | 19 |
| Atributos del cv. Mulato en comparación con otros cultivares de <i>brachiaria</i> | 21 |
| Referencias | 22 |
| Agradecimientos | 24 |

Cultivar Mulato

(*Brachiaria* híbrido CIAT36061)

Gramínea de alta producción y calidad forrajera para los trópicos

Resumen

El *Brachiaria* híbrido cultivar (cv.) Mulato (CIAT 36061) es el primer híbrido comercial obtenido por el Proyecto de Forrajes Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), el cual se originó de cruces realizados a partir de 1988 en la sede principal de dicha institución en Cali, Colombia, entre el clon sexual tetraploidizado 44-6 de *B. ruziziensis* y la especie tetraploide *B. brizantha* CIAT 6294 (=CIAT 6780), que corresponde al cv. Marandú en Brasil, cv. Insurgente en México y al cv. Diamantes 1 en Costa Rica. A partir de 2000 el CIAT cedió derechos exclusivos de multiplicación y comercialización de semillas de este híbrido a la compañía Semillas Papalotla S. A. de México, manteniendo los derechos de obtentor del mismo. El cv. Mulato es una gramínea perenne de naturaleza apomictica, lo que significa que es estable genéticamente. Evaluaciones agronómicas de adaptación iniciadas a partir de 1994 en varios sitios de Colombia y otros países del trópico, lo describen como una planta de crecimiento semi-erecto que produce tallos cilíndricos vigorosos, algunos con hábito semi-decumbente capaces de enraizar en los nudos cuando entran en estrecho contacto con el suelo; hojas lanceoladas con alta pubescencia y espiga terminal de 40 a 60 cm de longitud. Los resultados de varias pruebas de adaptación han mostrado buen crecimiento del cv. Mulato desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m. Esta gramínea crece bien en trópico húmedo con altas precipitaciones y períodos secos cortos, y en condiciones subhúmedas con 5 a 6 meses secos y precipitaciones anuales mayores de 700 mm. También se reporta buen crecimiento del pasto en condiciones subtropicales como las de La Florida en EE.UU. donde ocurren heladas periódicas. El pasto crece bien en suelos ácidos (pH 4.2) y también en alcalinos (pH 8.0), siempre y cuando sean de mediana a buena fertilidad y bien drenados; el cv. Mulato no sobrevive en suelos pesados con pobre drenaje interno o que se inundan periódicamente. La manera más práctica para establecer la gramínea es con semilla, aunque la propagación vegetativa es viable sobre todo si se escogen para siembra cepas enraizadas. El cv. Mulato tiene floración abundante y muy sincronizada, pero el llenado de espiguillas es bajo, lo cual se traduce en rendimientos pobres de semilla (entre 100 y 150 kg/ha de semilla pura en el mejor de los casos). La producción de forraje del cv. Mulato varía con las características del sitio, pero puede oscilar entre 10 y 25 t de MS/ha/año; entre 17% y 20% de este rendimiento se puede producir durante el período seco. La gramínea no tiene resistencia antibiótica al salivazo, mión de los pastos, mosca pinta o baba de culebra (Homóptera:Cercopidae), pero hasta la fecha ha mostrado alta tolerancia a algunas especies del insecto en condiciones de campo, tales como *Aenolamia varia*, *Zulia carbonaria*, *Z. pubescens* y *Mahanarva trifissa*; aunque altas poblaciones de adultos y ninfas del insecto pueden causar mortalidad de

plantas. El cv. Mulato es susceptible al añublo foliar causado por el hongo *Rhizoctonia solani* en zonas húmedas, aunque hasta la fecha no se ha realizado una evaluación económica sobre los efectos del daño, el cual tiende a disminuir en potreros bajo pastoreo. En condiciones similares de crecimiento, el cv. Mulato produce mayor forraje que otros cultivares conocidos de *Brachiaria*, particularmente cuando se cosecha con 28 días de rebrote. La calidad forrajera del cv. Mulato es alta comparada con otras gramíneas tropicales. Se han reportado valores de proteína cruda entre 9 y 16% y digestibilidad in vitro entre 55 y 62% para el cv. Mulato en rebrotes de 25 a 30 días en la época de lluvias. Bajo pastoreo el consumo de forraje (bovinos) es alto, lo cual se traduce en producciones significativamente mayores de leche en condiciones similares de uso, con relación a otros cultivares de *Brachiaria* como el cv. Toledo y el cv. Basilisk; por su alta producción de forraje el cv. Mulato permite mayor carga animal. También ha sido exitoso el ensilaje de la gramínea así como la producción de heno y henolaje; de este último se reportan rendimientos de 48 silopacas/ha de 600 kg cada una para un pasto fertilizado y con 30 días de rebrote.

Summary

Cultivar (cv.) Mulato (CIAT 36061) is the first commercial hybrid of *Brachiaria* obtained by the Forage Project of the Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) in Cali, Colombia, which originated from crosses initiated in 1988 between the sexual tetraploidized clone 44-6 of *B. ruziziensis* and the tetraploid apomictic *B. brizantha* CIAT 6294 (=CIAT 6780), which corresponds to the cv. Marandú in Brazil, cv. Insurgente in Mexico and cv. Diamantes 1 in Costa Rica. Since the year 2000, CIAT granted to the seed company Semillas Papalotla S.A. from Mexico exclusive rights for seed multiplication and commercialization of this hybrid while maintaining the intellectual property rights of the hybrid. Cultivar Mulato is a semi-erect perennial apomictic grass, which means that it is genetically stable. Agronomic studies initiated in 1994 at several locations in Colombia and other countries of the tropic, showed that plants of cv. Mulato produce vigorous cylindrical stems, some with a semi-prostrate habit, capable of rooting at the nodes when they come into close contact with the ground. Plants have lanceolate and highly pubescent leaves, and terminal spikes of 40 to 60 cm long. Results on adaptation evaluations showed a good growth of cv. Mulato from sea level to 1800 m.a.s.l. The hybrid performs well in humid tropics with high rainfalls and short dry periods, and in sub-humid conditions with 5 to 6 dry months and annual rainfalls above 700 mm. Also, it has been reported that cv. Mulato grows well in subtropical conditions where periodical frosts occurs such as Florida in the U.S. The grass grows well in acid soils (pH 4.2) as well as in alkaline soils (pH 8.0), but with medium to high fertility and good drainage. Cultivar Mulato doesn't survive in heavy soils with poor internal drainage, or soils that inundate periodically. The most practical method to establish the grass is by seed, although vegetative propagation is also viable, particularly if rooted stems are selected for planting. Cultivar Mulato has profuse and well synchronized flowering, but caryopsis production is low, which leads to poor seed yield (between 100 and 150 kg/ha of pure seed in the best cases). Forage yield depends on site

characteristics, but it can vary from 10 to 25 t DM/ha/year; between 17 to 20% of this yield may be produced during the dry period. The grass does not have antibiotic resistance to spittle bug insects (Homóptera:Cecopidae), but up to now the cv. Mulato has showed tolerance to some species of this insect under field conditions, such as *Aenolamia varia*, *Zulia carbonaria*, *Z. pubescens* and *Mahanarva trifissa*; although high adult and nymph populations of the insect may cause plant mortality. The grass in humid areas is susceptible to foliar blight caused by *Rhizoctonia solani* fungi but the damage decreases in paddocks under grazing. The economical significance of losses in forage yield due to the disease has not been determined. In similar growing conditions cv. Mulato yields more forage than other known *Brachiaria* cultivars, particularly when harvested with 28 days of re-growth. Forage quality of cv. Mulato is good and crude protein values range between 9 and 16%, and in vitro digestibility between 55 and 62% for forage of 25 to 30 days re-growth during the wet period. Animal intake (bovine) of the grass is high, which results in significantly greater milk production compared with other *Brachiaria* cultivars such as cv. Toledo and cv. Basilisk; similarly the high forage production of cv. Mulato allows more carrying capacity than other grasses. Also, silage making of the grass has been successful, as well as the production of hay.

Introducción

Uno de los retos de los investigadores de forrajes tropicales es la búsqueda de especies de alta calidad nutritiva con características agronómicas sobresalientes que respondan a la diversidad del paisaje ganadero representado por climas y suelos diferentes, y que sean resistentes a plagas y enfermedades comunes en los pastos y que causan pérdidas en los mismos.

Los cultivares del género *Brachiaria* de origen Africano, han dominado durante las últimas décadas la disponibilidad de especies forrajeras en los trópicos permitiendo la incorporación de extensas áreas a la producción ganadera, incluyendo zonas consideradas marginales en el pasado por la pobreza de los suelos. Actualmente los cultivares comerciales de *Brachiaria* pertenecen a cuatro especies ampliamente reconocidas como son *B. brizantha* (cvv. Marandú, Toledo y La Libertad), *B. decumbens* (cv. Basilisk), *B. humidicola* (ex-*B. dictyoneura*) (cvv. Humidicola y Llanero) y *B. ruziziensis* (cv. Kennedy). Con excepción del cv. Kennedy (que es diploide sexual, como todas las *B. ruziziensis* naturales), los demás cultivares son poliploides y apomícticos, lo que les da estabilidad genética, pero que representaba en el pasado un obstáculo para realizar cruces de mejoramiento genético de los mismos. Sin embargo, la obtención a principios de los años 80s, en la Universidad de Louvain (Bélgica), de un biotipo de *B. ruziziensis* tetraploidizada artificialmente permitió iniciar programas de hibridación y mejoramiento genético entre especies afines de *Brachiaria* (Swenne et al., 1981; Ndikumana, 1985).

El *Brachiaria* híbrido cultivar (cv.) Mulato (CIAT 36061) es el primer híbrido comercial obtenido por el Proyecto de Forrajes Tropicales de CIAT, que se ha

destacado por buena adaptación a un amplio rango de localidades, alta producción de forraje, alta calidad forrajera y facilidad de establecimiento por medio de semilla.

Los derechos de multiplicación y comercialización del cv. Mulato fueron cedidos por el CIAT a la compañía mexicana Semillas Papalotla S. A. de C. V., manteniendo el CIAT los derechos de obtentor del mismo.

Origen

El cv. Mulato es un híbrido apomítico del género *Brachiaria* (lo que significa que aunque híbrido, es genéticamente estable y por lo tanto no segrega de una generación a otra), que se originó a partir de cruces iniciados en 1988 en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Cali, Colombia, entre el clon sexual 44-6 de *Brachiaria ruziziensis*¹ y la especie tetraploide apomítica *B. brizantha* CIAT 6294 (= CIAT 6780), que corresponde al cv. Diamantes 1 en Costa Rica, al cv. Marandú en Brasil y al cv. Insurgente en México. Estos cruces dieron origen a ocho clones de primera generación entre los que se contó el clon 625-06, el cual se identificó como sexual mediante análisis de sacos embrionarios (Miles, 1999).

En 1991 el clon 625-06 se incluyó como parental femenino en nuevos cruces realizados mediante polinización abierta, en un bloque de recombinación con accesiones apomíticas e híbridos sexuales y apomíticos de *Brachiaria* (Miles, 1999). De estos cruces se obtuvieron seis progenies, una de las cuales dio origen a la planta identificada como FM9201/1873, la que posteriormente se estableció para estudio en 1993 en Montañita (Caquetá) en la Hacienda La Rueda del Fondo Ganadero del Valle del Cauca (Colombia). La uniformidad morfológica observada en las plantas de esta progenie indicó una reproducción apomítica, y fue incluida a partir de entonces en evaluaciones agronómicas de adaptación y producción.

Los primeros resultados de campo obtenidos a partir de 1994 mostraron que el clon FM9201/1873 era promisorio en las localidades colombianas de Carimagua, Caquetá y el Centro de Investigación La Libertad de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) en Villavicencio. Entre 1996 y 1998 el clon FM9201/873 se evaluó con otras 19 accesiones e híbridos de *Brachiaria* en 13 localidades diferentes de Colombia, a través de lo que se denominó la Red Colombiana de Evaluación de *Brachiaria*, la cual fue financiada por FEDEGAN (Fondo Nacional del Ganado) y contó con la participación de CORPOICA y otras entidades públicas y privadas de Colombia (CIAT, 1999).

En 1996 se envió semilla experimental del clon FM9201/1873 a varios países de Centroamérica, Filipinas, China y México, para evaluación de adaptación. En Costa Rica fue introducida en 1997 y las primeras parcelas se establecieron en la sede de la Escuela Centroamericana de Ganadería (ECAG) localizada en Balsa de

1. Biotipo tetraploide desarrollado en la Universidad de Louvain (Bélgica) e introducido en 1988 a CIAT por la Dra. C. B. do Valle de CNPGC/EMBRAPA (Brasil).

Atenas, dentro del Convenio de Cooperación entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE), la ECAG y el anterior Programa de Forrajes Tropicales de CIAT.

Siguiendo las normas de clasificación de germoplasma en CIAT, este clon se identificó en años siguientes como la accesión *Brachiaria* híbrido CIAT 36061. En el año 2000 la compañía Semillas Papalotla S. A. de C. V. de México, adquirió ante CIAT los derechos exclusivos de multiplicación y comercialización del mencionado híbrido y lo liberó con el nombre de cultivar (cv.) Mulato. El híbrido se ha registrado o está en proceso de registro en varios países, incluyendo algunos de Centroamérica, Panamá, Australia, Estados Unidos, Ecuador, Brasil, México y Tailandia.

En la Figura 1 se muestra de manera simplificada el proceso de cruces y selecciones que se realizaron hasta la identificación y posterior evaluación del cv. Mulato. Dado que los híbridos provienen de madre sexual (*B. ruziziensis*) y padre apomítico (*B. brizantha*), las generaciones de híbridos tienen naturaleza (segregante) sexual(s) o apomítica(a), pero hacia el final del proceso de evaluación y selección se continúa exclusivamente con progenies de naturaleza apomítica lo que garantiza estabilidad genética de los mismos. Los híbridos sexuales promisorios se utilizan en bloques de recombinación abierta para fijar características agronómicas deseables, pero son eliminados del proceso de selección agronómica con fines de liberar posibles cultivares.

Descripción morfológica

El cv. Mulato es una gramínea perenne de crecimiento inicial macollado que puede alcanzar hasta 1.0 m de altura. Produce tallos cilíndricos vigorosos, algunos

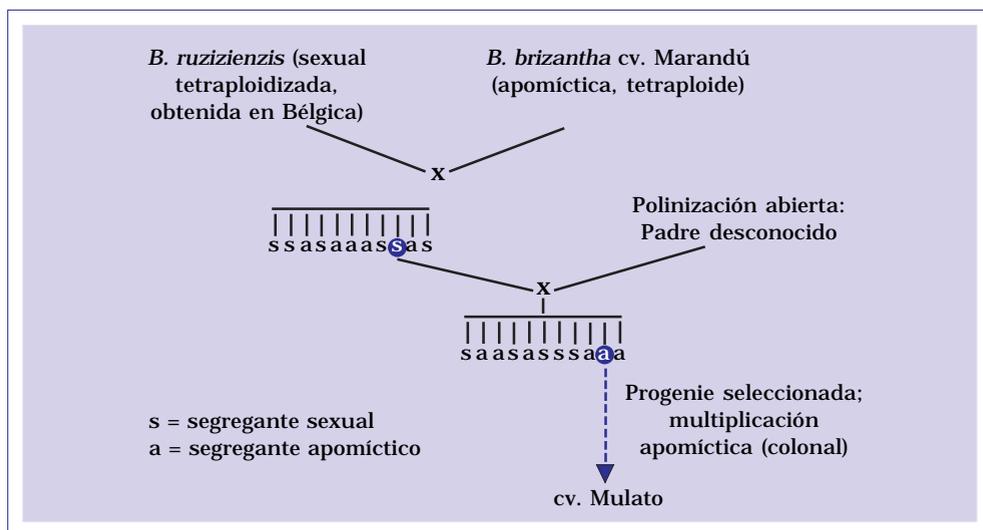


Figura 1. Secuencia simplificada de cruces entre especies de *Brachiaria* y selecciones de híbridos sexuales y apomíticos que dieron origen al cv. Mulato (Miles, 1999).

con hábito semi-decumbente capaces de enraizar a partir de los nudos cuando entran en estrecho contacto con el suelo, bien sea por efecto del pisoteo animal o por compactación mecánica, lo cual favorece el cubrimiento total del suelo en potreros bajo pastoreo (Foto 1). Las hojas son lanceoladas con alta pubescencia y alcanzan hasta 40 cm de longitud y entre 2.5 a 3.5 cm de ancho (Guiot y Meléndez, 2003a). La inflorescencia es una panícula de 30 a 40 cm de longitud, generalmente con 3 a 8 racimos con hilera doble de espiguillas, las cuales varían entre 2.4 mm de ancho y 6.2 mm de largo, que presentan durante la anthesis estigmas de color cardenal oscuro (Loch y Miles, 2002). Cada tallo produce una inflorescencia terminal, aunque se ha observado la aparición de una segunda espiga proveniente de nudos intermedios en el mismo tallo, particularmente cuando se despunta la panícula principal.

Una de las características más destacables de esta planta es su alto macollamiento –hasta 30 macollas 2.4 meses después de establecida– lo cual se inicia pocas semanas después de la emergencia y le da ventajas durante el establecimiento, sobre todo en sitios con alta incidencia de malezas (Pinzón y Santamaría, 2005a).

Adaptación y producción de forraje

El cv. Mulato crece bien desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m. en trópico húmedo con altas precipitaciones y períodos secos cortos, y en condiciones subhúmedas con 5 a 6 meses secos y precipitaciones anuales mayores de



Foto 1. Planta en desarrollo del cv. Mulato de 40 días de edad (inserto) y cobertura total del suelo en un potrero con más de un año de pastoreo en Huimanguillo, México (Fotos cortesía de Jorge Guiot y Pedro J. Argel).

700 mm. Sin embargo, se ha reportado que en sitios localizados a 700 m de altura, pero con alta humedad y alta nubosidad en Chiriquí-Panamá, el cv. Mulato tiene pobre desarrollo (B. Pinzón, comunicación personal). Aparentemente la baja disponibilidad de luz solar afecta el desarrollo de las plantas.

Se reporta también buen crecimiento del cv. Mulato en condiciones subtropicales como las de La Florida en EE.UU. y Torreón en México, donde la gramínea se recupera normalmente después de heladas esporádicas. Los suelos donde crece bien esta gramínea van desde los ácidos con pH 4.2 hasta alcalinos (pH 8.0), pero de mediana a buena fertilidad y bien drenados; el cv. Mulato no sobrevive en suelos pesados con pobre drenaje interno o que se inunden periódicamente.

La tolerancia a la acidez del suelo del cv. Mulato es menor que la reportada en *B. decumbens* (Basilisk)², pero es mayor que la observada en *B. brizantha* (Marandú), una de las fuentes parentales de este híbrido. La Figura 2 muestra que en condiciones de invernadero el crecimiento total de raíces del cv. Mulato es intermedio entre los dos cultivares de *Brachiaria* con cerca de 9 m/planta en una solución no ácida (sin aluminio), y de 5 m/planta en medio ácido (pH 4.2) con aluminio (Al). Si esta condición se extrapola al medio natural, se pueden entender

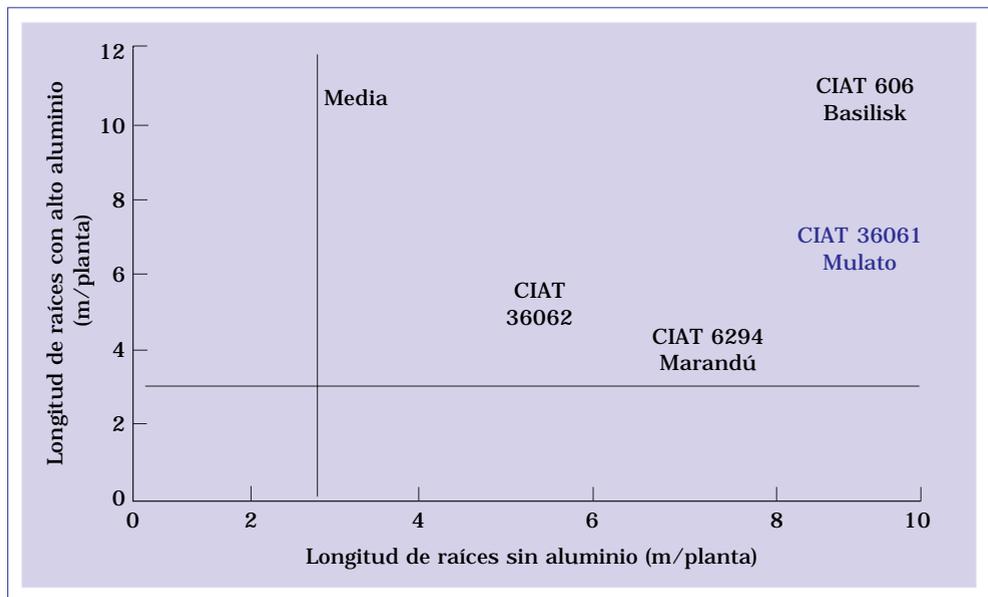


Figura 2. Longitud de raíces de especies e híbridos de *Brachiaria* cultivadas en soluciones nutritivas sin o con alto contenido de aluminio 21 días después de sembradas. (Soluciones con 0 ó 200 μM de AlCl_3 con 200 μM de CaCl_2 (pH 4.2) (Adaptado de CIAT, 2001).

2. *B. decumbens* cv. Basilisk se conoce también como cv. Pasto Peludo (Costa Rica), cv. Señal (Panamá) y cv. Chontalpo (México).

las razones por las que el cv. Mulato tiene limitaciones de productividad y persistencia en suelos pobres ácidos con alto contenido de Al, presentes en muchas zonas ganaderas del trópico. Por otra parte, el buen sistema radicular del cv. Mulato en la ausencia de Al explica su tolerancia a sequía.

Los rendimientos de forraje del cv. Mulato, igual que el de otras gramíneas, depende de las características de fertilidad y de drenaje del suelo, de las condiciones climáticas del sitio y de la incidencia o no de plagas y enfermedades. Resultados de varias ensayos indican que los rendimientos oscilan entre 10 y 25 t de materia seca (MS) por hectárea/año, donde es evidente que los mejores rendimientos se obtienen en localidades con suelos francos de buena fertilidad, profundos y sin problemas de drenaje, especialmente si se fertiliza el pasto. Así por ejemplo, Cuadrado et al. (2005) reporta un rendimiento de 18.1 t MS/ha/año para el cv. Mulato en condiciones de un suelo aluvial sin fertilizar ((pH 5.3; 5.9% de Materia Orgánica (MO) y 25.8 ppm de Fósforo (P)) localizado en Cereté (Colombia), mientras que Pinzón y Santamaría (2005a) reportan un rendimiento de 20.1 t MS/ha/año para el mismo pasto en un suelo ácido tipo Inceptisol, pero fertilizado (pH 4.5; 3.8% MO y 2.0 ppm de P) localizado en Gualaca (Panamá). En condiciones de Atenas, Costa Rica, en un suelo de mediana fertilidad tipo Inceptisol (pH 5.9; 7.6% MO y 3.6 ppm de P) pero con 5 a 6 meses secos, el cv. Mulato rindió 13.6 t MS/ha/año (Argel y Pérez, 2003). Cifras similares o mayores han sido reportadas en México (Guiot y Meléndez, 2003a) y en otros lugares de Colombia (CIAT, 1999).

Una de las características más deseables del cv. Mulato es su tolerancia a períodos prolongados de sequía y su capacidad de rebrotar y ofrecer forraje verde durante esta época crítica del año. Se estima que entre un 17% y 20% del forraje total producido por esta gramínea se da en el periodo seco, lo que depende obviamente de las características climáticas del sitio. Por esta razón la producción de forraje tiende a ser menos estacional que el de otros cultivares de *Brachiaria*. Lo anterior pareciera estar asociado con un desarrollo radicular profundo en la ausencia de Al y por tener el cv. Mulato altos contenidos de carbohidratos no-estructurales en hojas (152 mg/kg) y tallos (161 mg/kg), así como bajos niveles de ceniza en el tejido foliar (CIAT, 1999).

En condiciones similares de crecimiento el cv. Mulato ha mostrado clara tendencia a presentar mejores rendimientos de forraje que otras gramíneas tropicales. El Cuadro 1 se muestra que en tres sitios diferentes de Honduras, pero con precipitación similar de 1000 mm/año, el cv. Mulato superó significativamente ($P < 0.05$) los rendimientos observados en *Panicum maximum* (Tobiata) y *Digitaria eriantha* (Transvala) expresados en g/MS/m²/día. También es claro que los rendimientos tienden a ser menores en la medida que se incrementa la altura sobre el nivel del mar de los diferentes sitios y baja la temperatura media de 29 a 18.4 °C. Pero aún en condiciones medias de temperatura como en Uyuca, el cv. Mulato supera en rendimientos a gramíneas como el Tobiata, caracterizada por ser una especie vigorosa y de alto rendimiento de forraje (Estrada, 2004).

Cuadro 1. Producción promedio de los pastos Tobiata (*Panicum maximum*), Transvala (*Digitaria eriantha*) y Mulato (*Brachiaria* híbrido) en tres localidades diferentes de Honduras. (Adaptado de Estrada, J. E., 2004).

| Cultivar | Lugar (m.s.n.m.) | Altura media (°C) | Temperatura | g/MS/m ² /día |
|---------------|---------------------|----------------------|-------------|--------------------------|
| Mulato | Choluteca | 25 | 29.0 | 28.1 a* |
| Tobiata | | | | 22.2 b |
| Transvala | | | | 18.3 c |
| Mulato | El Zamorano | 800 | 24.0 | 15.1 d |
| Tobiata | | | | 12.6 de |
| Transvala | | | | 12.3 e |
| Mulato | Uyuca | 1650 | 18.4 | 9.6 f |
| Transvala | | | | 7.7 fg |
| Tobiata | | | | 5.8 g |

* Datos en columna seguidos por la misma letra, no son diferentes (P<0.05) según la prueba St derr.

La altura y frecuencia de corte pueden afectar también los rendimientos de una gramínea. En el cv. Mulato se encontraron mayores rendimientos de forraje con frecuencias de corte cada 28 días comparado con cortes cada 21 y 35 días, mientras que variar la altura de corte de 10 a 20 cm no influyó en los rendimientos en condiciones de El Zamorano en Honduras (Hidalgo, J. G., 2004).

Establecimiento

Lo más recomendado es establecer el cv. Mulato por medio de semilla dada la disponibilidad comercial de ésta, aunque también es factible la siembra por medio de material vegetativo, pero en este caso se recomienda seleccionar cepas con raíces para lograr un mayor éxito en el establecimiento.

El método de siembra con semilla puede ser al voleo, con espeque (chuzo) o punta de machete, o a chorrillo sobre surcos separados entre 0.50 a 0.70 m, bien sobre terreno preparado convencionalmente con arado y rastra, o después de controlar la vegetación con herbicidas no selectivos (mínima labranza); esto último es más recomendable en terrenos con alta pendiente o rocosos no mecanizables. Se ha observado una mayor emergencia de plántulas y cobertura del terreno en siembras con espeque a una distancia de 0.5 m x 0.5 m aproximadamente, colocando la semilla a no más de 2 cm de profundidad, que en siembras al voleo, sobre todo en sitios con escasas o erráticas lluvias después de la siembra. Lo anterior podría estar asociado a un mayor contacto entre la semilla y la humedad del suelo, lo cual no siempre ocurre con siembras al voleo; no obstante las condiciones del terreno, la humedad posterior a la siembra y si la semilla fue cubierta o no con suelo, influyen en la emergencia de plántulas y el desarrollo posterior del pasto.

La tasa de siembra varía con la calidad de la semilla, particularmente lo relacionado con porcentajes de pureza y germinación, y con el método utilizado de establecimiento. Las siembras al voleo requieren tasas más altas, por ejemplo entre 5 y 6 kg por ha de semilla con un valor cultural de 60%, lo que podría derivarse de una semilla con 80% de pureza y 75% de germinación. Las siembras con espeque requieren menor cantidad de semilla dado que la pérdida de éstas por acción de predadores como hormigas o pájaros, o por el arrastre de lluvias subsecuentes, es menor.

En el Cuadro 2 se presentan datos relacionados con el establecimiento del cv. Mulato en Costa Rica. Los resultados muestran un número adecuado de plantas/m² en siembras con espeque y mínima labranza (aplicación de herbicida) y cero labranza (quema con fuego del terreno)³. La siembra en San Jerónimo se hizo al voleo, lo que redujo la emergencia de plantas y atrasó en un mes el inicio del primer pastoreo, que se hizo a la edad temprana de 2.5 meses en las localidades de San Miguel y Miramar. Lo anterior se debe al alto vigor de establecimiento que tiene el cv. Mulato, el cual produce plántulas mucho más vigorosas que el de otros cultivares tradicionales de *Brachiaria*. En estas siembras la cantidad de semilla utilizada fue de 3.5 kg/ha con un valor cultural de 60%.

No obstante el buen vigor inicial del cv. Mulato, el criterio para el primer pastoreo debe basarse en el estado de desarrollo de las plantas y la experiencia del propio ganadero. Un pastoreo muy temprano y con alta carga animal puede afectar el crecimiento y desarrollo posterior de la gramínea. Lo ideal es realizar un primer pastoreo ligero (baja carga animal) y por un par de días solamente, con el objeto que los animales sólo despunten el pasto y obliguen a los tallos a entrar en estrecho contacto con el suelo para estimular su enraizamiento. La Foto 2 muestra el estado de desarrollo del cv. Mulato 40 días después de establecido sobre surcos y siguiendo una preparación convencional del suelo en una finca en Sulaco, Honduras. En este caso la semilla se tapó ligeramente con suelo después de la siembra y se registraron lluvias adecuadas durante la emergencia.

Cuadro 2. Localidades, tipo de preparación del suelo, plantas/m² y fecha del primer pastoreo de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato establecido en Costa Rica (Sandoval y Mesén, 2001; Lobo y Sandoval, 2002).

| Localidad | Preparación del suelo | Plantas/m ² (2-3 meses después) | Primer pastoreo (meses después de la siembra) |
|--------------|-----------------------|--|---|
| San Jerónimo | Convencional | 7.2 | 3.5 |
| San Miguel | Mínima labranza | 15.0 | 2.5 |
| Miramar | Cero labranza | 17.0 | 2.5 |

3. Los términos mínima y cero labranza corresponden a prácticas diferentes dependiendo del país. En este caso, cero labranza significa que el costo para controlar la vegetación existente fue mínima, pero en ningún caso implica que se recomiende el uso del fuego como práctica previa para el establecimiento de pastos.



Foto 2. Cultivar Mulato 40 días después de sembrado en una finca en Sulaco, Honduras. Nótese el alto vigor y desarrollo de la planta. (Foto cortesía de Pedro J. Argel).

Resultados de buen establecimiento del cv. Mulato se muestra también en el Cuadro 3, donde se ve que en menos de dos meses después de la siembra las plantas de esta gramínea alcanzaron un promedio de 80 cm de altura (rango de 40 a 110 cm) y 83% de cobertura (rango de 65 a 90%) en 5 fincas del departamento de Yoro en Honduras. Todas las siembras se hicieron a chorrillo y sobre surcos separados a 50 cm; las tasas de siembra por ha variaron entre 3.5 y 4.0 kg de semilla con pureza y germinación mayor a 80%. Las variaciones de altura de

Cuadro 3. Número, altura y cobertura de plantas de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato establecido en fincas de doble propósito de Honduras. (Información suministrada por Conrado Burgos y Heraldo Cruz de DICTA) (CIAT, 2003).

| Finca/Sitio | Días después de la siembra | Plantas/m ² | Altura media de plantas(m) | Cobertura (%) |
|-----------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|---------------|
| La Laguna/Yorito | 54 | 17 | 0.4 | 65 |
| Las Brisas/Sulaco | 54 | 23 | 1.1 | 95 |
| Las Delicias/Victoria | 51 | 28 | 1.0 | 90 |
| Ojo de Agua/Victoria | 48 | 12 | 0.8 | 85 |
| Don Pedro/Victoria | 49 | 20 | 0.8 | 80 |
| Promedio | 51 | 20 | 0.8 | 83 |

planta y cobertura de las mismas entre las distintas fincas, están relacionadas con la fertilidad de los suelos.

El cv. Mulato se ha establecido exitosamente en siembras simultáneas con cultivos de maíz tal como lo demuestran experiencias reportadas en Guatemala, Ecuador, Honduras y Colombia. En este último país la siembra de 15 ha de maíz-Mulato se hizo de manera simultánea con maquinaria después de una preparación convencional del suelo con arado y rastra y de la respectiva fertilización del mismo (Camilo Plazas, comunicación personal). En este caso el maíz se cosechó a los 138 días con maquinaria, con un rendimiento de 3.7 t/ha de grano, que cubrió el 80% de los costos totales incurridos en el establecimiento del pasto, el cual quedó bien establecido como puede verse en la Foto 3, dando un rendimiento en esos momentos de 4.2 t de forraje fresco por ha.

Los costos para establecer 1 ha del cv. Mulato dependen de si se hace en monocultivo o con un cultivo acompañante como maíz. En el caso referido de la Altillanura colombiana el costo fue de US\$692 por ha, representados en costos de maquinaria e insumos (semilla de maíz, semilla del pasto, fertilizantes, herbicidas y fungicidas), secado del maíz y transporte. De este valor el 80% lo cubrió la venta del maíz, o sea que establecer el cv. Mulato el cultivo acompañante costó US\$139 por ha (Camilo Plazas, comunicación personal). Mientras tanto en Panamá, Pinzón y Santamaría (2004b), reportan un costo de US\$219 por ha para el establecimiento del cv. Mulato utilizando un sistema de labranza mínima.



Foto 3. Establecimiento exitoso del cv. Mulato sembrado conjuntamente con maíz en Guatemala (inserto) y en la Altillanura colombiana (Fotos cortesía de Camilo Plazas y Pedro J. Argel).

El mayor costo de los insumos estuvo representado por la semilla del pasto (4 kg/ha con un valor de US\$100), seguido por los fertilizantes, el herbicida y la mano de obra. En términos de gastos, el valor de la semilla del pasto representó respectivamente 46% y 52% del total de los costos de establecimiento reportados para Panamá y Colombia.

En general es evidente que establecer potreros con el cv. Mulato tiene un costo mayor que el que se reporta para otros cultivares de *Brachiaria*, debido principalmente al mayor costo de la semilla que éste tiene. Sin embargo, dada la alta producción de forraje de esta gramínea y la oportunidad de utilizar cargas animales mayores, los ingresos en sólo 8 meses de pastoreo del cv. Mulato pueden superar hasta en US\$301 por ha los obtenidos en condiciones similares con *B. brizantha* (Marandú), como lo reporta Antonio Kaupert (comunicación personal) en condiciones de San Pablo, Brasil.

Respuesta a la fertilización

Se indicó anteriormente que el cv. Mulato requiere para un buen desarrollo suelos de mediana o buena fertilidad, lo que implica que la adaptación de la gramínea a suelos pobres es marginal por la escasa disponibilidad de nutrientes en los mismos. En efecto, evaluaciones preliminares realizadas en Colombia (CIAT, 1998), mostraron que el cv. Mulato incrementa durante la fase de establecimiento sus rendimientos de 4.8 a 8.7 t MS/ha, al pasar de una fertilización en kg/ha de 20 P, 20 K, 33 Ca, 14 Mg y 10 de S, a 80 N, 50 P, 100 K, 66 Ca, 28.5 Mg y 20 de S en un suelo ácido pobre tipo oxisol. Así mismo, el índice foliar se incrementó de 3.3 a 5.0 m²/m², y la longitud de las raíces pasó de 154 a 320 m/pote en plantas cosechadas con 142 días de crecimiento.

No obstante que se reconoce la buena respuesta del cv. Mulato a la fertilización, se ha observado que la gramínea pareciera no requerir aplicaciones significativas de N para un buen desarrollo en los primeros meses de crecimiento. Por ejemplo, en condiciones de Pucallpa en Perú (suelo tipo ultisol con pH 4.4, 1.0% de MO y 2 ppm de P) este pasto tuvo total cobertura del suelo a las 12 semanas después de sembrado independientemente de si había sido o no fertilizado con 150 kg/ha de N y 50 kg/ha de P (Miguel Ara, comunicación personal). Estas observaciones coinciden con otras realizadas en distintos sitios donde el cv. Mulato se ha establecido, y que obviamente está asociado al estado natural de fertilidad del suelo y la reserva de nutrientes que tenga durante la emergencia y crecimiento inicial de las plantas. En condiciones controladas de campo se ha encontrado respuesta significativa del pasto a aplicaciones fraccionadas de N hasta los 100 kg/ha; tasas de aplicación por encima de esta dosis y hasta los 300 kg de N/ha no han incrementado los rendimientos en condiciones de El Zamorano en Honduras (Hidalgo, J. G., 2004).

Tolerancia a plagas y enfermedades

El cv. Mulato no tiene resistencia antibiótica, como la tiene por ejemplo *B. brizantha* (Marandú), al ataque de cercópidos (Homóptera: Cercopidae) conocidos comúnmente como salivazo, mión de los pastos, mosca pinta o baba de culebra. Sin embargo, se ha reportado alta tolerancia a los ataques del insecto en condiciones de campo, particularmente a las especies *Aenolamia varia*, *Zulia carbonaria*, *Z. pubescens* y *Mahanarva trifissa* (CIAT, 2004). Aunque en condiciones de alta población de ninfas y adultos se observó un caso de mortalidad moderada de plantas del cv. Mulato en Nueva Concepción, Guatemala (Elder Fajardo, comunicación personal).

En general, el cv. Mulato se muestra sano con respecto a plagas de importancia económica comunes en los pastos. Sin embargo, se han reportado ataques del chinche de los pastos (*Blissus leucopterosus*) en Gualaca, Panamá (B. Pinzón, comunicación personal), y recientemente se vio un ataque moderado de falso medidor (*Mocis* sp.) en un potrero del cv. Mulato iniciando rebrotes con el comienzo de las lluvias en Guanacaste, Costa Rica. La presencia de la escama *Antonina graminis* en las hojas se ha observado en Colombia, Panamá y Costa Rica, la cual causa clorosis en el follaje y tiende a confundirse con deficiencia de nutrientes en la gramínea. La incidencia de este insecto pareciera aumentar cuando la planta ha perdido vigor de crecimiento. No obstante, bajo pastoreo la escama tiende a desaparecer, sobre todo si se fertiliza la pradera para incrementar el vigor de la gramínea. En todos estos casos y hasta la fecha, la presencia de estos insectos no ha causado daños de importancia económica en el cv. Mulato.

El problema foliar más generalizado observado en el cv. Mulato es el añublo foliar causado por el hongo *Rhizoctonia solani*, aunque también se ha reportado la presencia del nematodo *Pratylenchus* sp. en las raíces, y hongos de los géneros *Fusarium* y *Curvularia* en las hojas y tallos en condiciones de Gualaca, Panamá (B. Pinzón, comunicación personal). El ataque de añublo foliar produce necrosis en el follaje como se ilustra en la Foto 4, y se observan como parches quemados en los potreros, particularmente en épocas de activo crecimiento de la gramínea y durante periodos de altas temperaturas y alta humedad relativa. La incidencia del añublo sin embargo, es menos frecuente en potreros bajo pastoreo donde el follaje es consumido periódicamente por el animal, y tiende a desaparecer con el uso del potrero. Las pérdidas económicas causadas por hongos del follaje no se han cuantificado hasta la fecha.

Producción y calidad de semillas

En condiciones de trópico bajo en el hemisferio norte, el cv. Mulato inicia floración a comienzos del mes de septiembre, o sea durante la fase final del período lluvioso, lo que indica que tiene una época de floración parecida a *B. brizantha* cv. Toledo, pero más tardía que otros cultivares de *Brachiaria*, como por ejemplo *B. decumbens* (Basilisk) y *B. humidicola* (ex *B. dictyoneura*) (Llanero en Colombia),



Foto 4. Necrosis foliar en el cv. Mulato causada por el hongo *Rhizoctonia solani* en un potrero bajo uso en el Alto Sinú, Colombia (Foto cortesía de Pedro J. Argel).

los cuales florecen entre mayo y junio de cada año, al comienzo de las lluvias. Lo anterior es una característica deseable del cv. Mulato, dado que permite un período más largo de pastoreo sin que pierda calidad el forraje por el inicio temprano de la floración. Sin embargo, puede dificultarse la cosecha manual de semillas por alta humedad ambiental durante el mes de octubre, y pérdida de espiguillas maduras por acción de las lluvias; además, las condiciones de alta humedad relativa durante el desarrollo de las espiguillas favorece la presencia de hongos en las mismas, particularmente de los géneros *Phoma* y *Drechslera*, como ha sido reportado en otras especies de *Brachiaria* (García y Pineda, 2000).

El cv. Mulato se caracteriza por alta sincronización floral y alta producción de panículas. Sin embargo, la formación de cariósides (llenado de espiguillas) es baja, lo cual se traduce en pobres rendimientos de semilla por unidad de superficie (entre 50 y 80 kg/ha de semilla pura en cosechas manuales). Estos rendimientos pueden aumentar si el cultivo se deja madurar para cosechar las espiguillas del suelo, pero de todas maneras los rendimientos de semilla son moderados y se reportan en alrededor de 100-150 kg/ha. Los bajos rendimientos de semilla del cv. Mulato determinan el alto costo de ésta en el mercado; no obstante, la semilla producida es de buena calidad y con latencia moderada. Por esta razón la semilla cosechada y almacenada en condiciones apropiadas de humedad, por ejemplo 50-60% de humedad relativa y 18-20 °C de temperatura, puede tener más de 60% de germinación cuatro meses después de la cosecha, sobre todo si es escarificada con ácido sulfúrico.

Calidad forrajera

Una de las características más sobresalientes del cv. Mulato es su alta calidad forrajera, particularmente en lo que se refiere a contenidos de proteína cruda (PC), fibra neutra detergente (FND), fibra ácida detergente (FAD) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), aunque estos valores varían obviamente con la edad y la parte de la planta que se analice, la época del año y el sitio de crecimiento del pasto.

La información generada en los últimos años sobre calidad del cv. Mulato proviene en alto porcentaje de siembras hechas en las partes bajas tropicales, y muestra valores de PC que oscilan entre 9 y 16% y DIVMS entre 55 y 62% para planta entera de la gramínea con 30 y 23 días de edad durante la época de lluvias. Por otro lado, el Forage Laboratory localizado en Ithaca (EE. UU.) y el Laboratorio de la Universidad Tecnológica Equinoccial ubicado en Santo Domingo de los Colorados (Ecuador), reportan valores respectivamente de PC de 21.6 y 18.6% (cv. Mulato de 40 días de edad en este caso), y valores de FAD de 29.6 y 23.8%, lo cual indica calidad sobresaliente para una gramínea tropical (Alejandro Bravo, comunicación personal). Se sabe que las hojas superan en DIVMS y en PC a los tallos, y así lo reportan Guiot y Meléndez (2003a) en muestras del cv. Mulato creciendo en condiciones de Huimanguillo (México). En este caso los valores de digestibilidad y proteína para hojas y tallos fueron respectivamente de 66% versus 65% y 10% versus 5%.

El cv. Mulato tiende a presentar mejores índices de calidad nutritiva que otras especies comerciales de *Brachiaria* en condiciones similares de crecimiento y manejo. Por ejemplo, Cuadrado et al. (2005) reportan porcentajes promedios de PC de 9.8 y 8.3% para el cv. Mulato y *B. decumbens* cv Basilisk, respectivamente, durante la época lluviosa en Cereté, Colombia. Algo similar se observó también en Quilichao del mismo país, donde la calidad del cv. Mulato fue significativamente superior ($P < 0.05$) al cv. Basilisk y al *B. brizantha* cv. Toledo durante dos años consecutivos bajo pastoreo (CIAT, 2000; CIAT, 2001).

De igual manera se ha reportado mejor calidad del cv. Mulato que el de las gramíneas Transvala y Tobiatá. En el Cuadro 4 se muestran resultados obtenidos en tres sitios de Honduras por Estrada (2004), donde es evidente que con excepción de Uyuca (localizada en clima medio con 18.4 °C de temperatura media y donde el Tobiatá tuvo menores rendimientos de MS, ver Cuadro 1), los contenidos de PC fueron significativamente mejores en Mulato, en tanto que este pasto mostró los menores porcentajes de FND en todos los sitios, un indicador potencial de alto consumo del cv. Mulato, dado que este parámetro está negativamente relacionado con consumo animal.

La fertilización nitrogenada entre 0 y 300 kg de N/ha, no afectó la calidad del cv. Mulato en Honduras (Hidalgo, 2004), donde la PC se mantuvo en 10% y la FND en 59% en promedio para los diferentes niveles del fertilizante. Sin embargo, la frecuencia de corte sí afectó estos parámetros ($P < 0.05$) y redujo los contenidos

Cuadro 4. Contenido de Fibra Neutro Detergente (FND) y Proteína Cruda (PC) de los pastos Tobiata (*Panicum maximum*), Transvala (*Digitaria eriantha*) y Mulato (*Brachiaria* híbrido) en Choluteca, El Zamorano y Uyuca, Honduras (Adaptado de Estrada, J. E., 2004).

| Cultivar | Lugar | FND(%) | PC(%) |
|---------------|-----------|---------------|---------------|
| Tobiata | Choluteca | 61.2 a' | 7.7 c |
| Transvala | | 59.8 b | 8.7 b |
| Mulato | | 52.2 c | 10.1 a |
| Tobiata | Zamorano | 55.4 a | 8.4 c |
| Transvala | | 55.7 a | 8.9 b |
| Mulato | | 50.0 b | 10.3 a |
| Tobiata | Uyuca | 51.9 a | 16.0 a |
| Transvala | | 52.0 a | 15.8 a |
| Mulato | | 49.4 b | 13.4 b |

* (P<0.05). Pastos cortados cada 28 días a 10 cm y fertilizados con 300 kg/ha de N, 100 de P y 200 de K aplicados fraccionados después del corte de uniformización, y del segundo y cuarto corte.

de PC de 10 a 9% y aumentó la FND de 58 a 60% cuando la frecuencia de cortes pasó de 21 a 35 días.

Otros componentes minerales del cv. Mulato muestran los siguientes rangos en muestras cosechadas en época lluviosa: calcio (0.25-0.46%), fósforo (0.18-0.36%), magnesio (0.24-0.65%), potasio (1.05-3.11%) (Cuadrado et al., 2005) y 256 ppm de Fe y 0.11% de S (Guiot y Meléndez, 2003b). Otros resultados muestran niveles de 15 ppm de Cu y 30 ppm de Zn (Laboratorio de la U. Tecnológica Equinoccial de Santo Domingo de los Colorados, Ecuador).

Producción animal

Leche: La excelente calidad forrajera del cv. Mulato se refleja en alto consumo animal lo que a su vez se traduce en mayor producción de leche y carne. En el Cuadro 5 se muestran resultados obtenidos en condiciones controladas de experimentación que compara producción de leche de vacas mestizas en pasturas de *B. decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* cv. Toledo y el cv. Mulato. La producción diaria de leche de vacas en potreros de este último, fue superior (P< 0.05) al de vacas que pastorearon el cv. Toledo en 2000 y el cv. Basilisk en 2001. Lo anterior estuvo asociado con mayores niveles de Nitrógeno Ureico en la Leche (MUN por sus siglas en inglés) durante los años reportados, en las vacas pastoreando el cv. Mulato, lo cual es un indicador de buena relación energía: proteína en el forraje consumido por el animal.

Los resultados en fincas de doble propósito de Centroamérica, Colombia, Panamá y México también muestran más producción de leche del cv. Mulato comparado con otras especies de *Brachiaria* y otras gramíneas tropicales. Sin

Cuadro 5. Producción de leche de vacas mestizas en pasturas contrastantes de *Brachiaria* en Quilichao, Colombia (Adaptado de CIAT 2000; CIAT 2001).

| Pasturas | Leche(kg/vaca/día) | | MUN (mg/dL)** | |
|----------|--------------------|-------|---------------|-------|
| | Años | | Años | |
| | 2000 | 2001 | 2000 | 2001 |
| Basilisk | 7.6 a* | 7.0 b | 4.1 b | 4.4 b |
| Toledo | 6.5 b | 8.5 a | 4.3 b | 3.8 b |
| Mulato | 8.1 a | 8.1 a | 9.7 a | 5.7 a |

* P<0.05.

** MUN (Milk Urea Nitrogen).

embargo, el principal efecto del cv. Mulato a nivel de fincas se ha visto en la mayor carga animal que puede soportar, lo cual se traduce en incrementos significativos de leche por unidad de superficie (CIAT, 2004). Así lo muestra el Cuadro 6 en 6 fincas distintas de Honduras con vacas mestizas donde se comparó la producción diaria de leche en los pastos Swazi, Toledo, Andropogon y Jaragua y el cv. Mulato durante los meses de enero a junio 2004.

Es evidente que la producción individual por vaca no fue diferente en las pasturas monitoreadas, pero consistentemente el cv. Mulato tuvo cargas animales significativas más altas (P<0.05) y por lo tanto mayor producción diaria de leche por ha. En algunos casos la producción de leche fue cuatro veces mayor por área en el cv. Mulato como ocurrió en la primera finca presentada en el Cuadro 6 que compara el pasto Swazi versus pasto Mulato. Obviamente que las diferencias en producción individual de leche por vaca en las distintas fincas, está relacionado con el manejo y la calidad genética de las mismas; entre más 'genes lecheros' tengan las vacas, mayor debe ser la producción esperada de leche.

Carne: La producción controlada de carne con el cv. Mulato ha sido evaluada por el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) en Gualaca y por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) en Cereté (Colombia). El sistema de pastoreo ha sido rotacional con 3 días de ocupación y 21 días de descanso en Gualaca (Pinzón y Santamaría, 2005b) y de 2 días de ocupación, 22 de descanso para la época de lluvias, y 3 días de ocupación, 33 días de descanso durante la época seca en Cereté (Cuadrado et al., 2005). En Gualaca (suelos ácidos tipo Inceptisol) los potreros se fertilizaron con una dosis anual de 80-30-20 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente, mientras que en Cereté (suelos aluviales fértiles), no se fertilizaron los potreros. En el Cuadro 7 se resumen los resultados donde se observa que la carga promedio fue similar en los dos sitios para el cv. Mulato, aunque la ganancia de peso por animal y por hectárea fue ligeramente superior en Gualaca. En este sitio los novillos utilizados fueron de raza cebú-cruzados con un peso inicial de 183-206 kg de peso vivo, mientras que en Cereté se utilizaron toretes de raza cebú y cruces (F1) de cebú por Romo sinuano, con un peso promedio inicial de 285 kg de peso vivo. Estos últimos tuvieron mayor (P<0.05) ganancia diaria de

Cuadro 6. Carga animal y producción de leche de vacas mestizas pastoreando *Brachiaria* híbrido cv. Mulato y otras especies forrajeras en fincas de doble propósito de Honduras (Información suministrada por Conrado Burgos, Heraldo Cruz y Marisabel Caballero de DICTA, Honduras) (CIAT, 2004).

| Finca/Pastos | Carga animal (vacas/ha) | Producción diaria de leche (kg/vaca) | Producción media de leche (kg/ha/día) |
|--------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Mulato | 5.1 a** | 7.1 ns | 37.5a |
| Swazi* | 1.6 b | 6.8 ns | 8.6 b |
| 2. Mulato | 5.6 a | 5.2 ns | 32.1 a |
| Swazi | 2.7 b | 4.8 ns | 13.5 b |
| 3. Mulato | 9.4 a | 3.8 ns | 36.0 a |
| Toledo | 3.7 b | 3.8 ns | 14.0 b |
| 4. Mulato | 5.0 a | 13.1 ns | 64.5 a |
| Toledo | 2.7 b | 12.7 ns | 33.3 b |
| 5. Mulato | 6.1 a | 10.7 ns | 65.3 a |
| Andropogon | 3.4 b | 10.5 ns | 36.7 b |
| 6. Mulato | 4.7 a | 6.3 ns | 29.9 a |
| Jaragua | 2.1 b | 5.7 ns | 12.3 b |

* Swazi (*Digitaria swazilandensis*), Toledo (*Brachiaria brizantha*), Andropogon (*Andropogon gayanus*) y Jaragua (*Hyparrhenia rufa*)

** Dentro de cada finca, medias seguidas por las mismas letras no son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

peso (569 g/animal/día) que los de raza cebú (410 g/animal/día). En Cereté el cv. Mulato superó en carga animal y en producción de carne por ha/año al cv. Basilisk manejado en condiciones similares, aunque las ganancias diarias de peso fueron similares para los dos tipos de pasturas.

En Huimanguillo, México se observaron ganancias promedio de 435 g/animal/día en pasturas de Mulato con una carga de 4 cabezas/año (Guiot y Meléndez, 2003b), siendo esta e ganancia de peso animal menor a la observada en Panamá y Colombia.

Utilización y manejo

El principal uso del cv. Mulato hasta la fecha ha sido bajo pastoreo con bovinos de carne y vacas con alto encaste lechero y de doble propósito. Los ovinos consumen el híbrido muy bien y hay algunas observaciones anecdóticas que indican que el cv. Mulato también lo consumen los equinos, pero lo más aceptado es lo contrario.

Existen reportes del uso de ensilaje del cv. Mulato y la utilización exitosa como heno y henolaje del mismo como se muestra la Foto 5. En México se obtuvieron 48 silopacas/ha de 600 kg de peso cada una en una pradera del

Cuadro 7. Cargas y ganancias de peso en animal en experimentos controlados de pastoreo del cv. Mulato y *B. decumbens* (Basilisk) en Gualaca (Panamá) y Cereté (Colombia).

| Sitio | Pasturas | Carga (UA/ha) | Ganancias de peso (g/día) (kg/ha/año) | | Fuente |
|----------|----------|---------------|---------------------------------------|-------|-----------------------------------|
| Gualaca* | Mulato | 3.4 | 544 | 879 | <i>Pinzón y Santamaría, 2005b</i> |
| Cereté | Mulato | 3.5 a** | 503 a | 796 a | <i>Cuadrado et al., 2005</i> |
| Basilisk | 2.0 b | 532 a | 580 b | | |

* Las evaluaciones se realizaron por 683 días en Gualaca y 525 días en Cereté.

** $P < 0.05$.

cv. Mulato con 30 días de rebrote y fertilizado. Este mismo lote rindió entre 850 y 1100 pacas de heno de 20 - 25 kg de peso cada una (Guiot y Meléndez, 2003b). En Honduras se ha reportado menores rendimientos en términos de pacas de heno (alrededor de 480 pacas/ha con un peso de 10 kg cada una para el cv. Mulato cosechado con 28 a 30 días de rebrote) pero que han estado por encima de los rendimientos obtenidos con otras especies de *Brachiaria* en los mismos sitios (Conrado Burgos, comunicación personal). Igualmente, resultados exitosos de henificación del cv. Mulato se reportan en lecherías con riego en La Florida (EEUU) (Alejandro Bravo, comunicación personal).

Una modalidad de uso del cv. Mulato que algunos productores practican en Honduras es el corte fresco y acarreo diario a vacas de leche en comederos artesanales construidos en sitios estratégicos de la finca. Los productores argumentan que de esta manera hacen un uso más eficiente del pasto y dada la alta calidad y alta producción de forraje del mismo, los rendimientos de leche se mantienen altos y por encima de las obtenidas con pastos de corte tradicionales como King grass o Sorgo forrajero.

La carga animal adecuada y el período óptimo de ocupación y descanso de potreros establecidos con el cv. Mulato depende del sitio y las características particulares de fertilidad del suelo; sin embargo, esta gramínea tiene alta tasa de recuperación después del pastoreo en la época de lluvias, por lo que períodos de descanso entre 21 y 28 días se han utilizado con éxito en fincas de validación del pasto con ganado doble propósito en Costa Rica y otros países del área.

El cv. Mulato responde muy bien a la fertilización, y dependiendo del nivel de fertilidad del suelo podría ser necesario un abonamiento anual con alto contenido de nitrógeno. En localidades con suelos pobres como los oxisoles de la Altillanura colombiana o inceptisoles presentes en Gualaca (Panamá), la aplicación inicial de 80-30-20 kg/ha de N, P_2O_5 y K_2O ha permitido buen establecimiento del pasto en este último sitio (Pinzón y Santamaría, 2005b); mientras que en Colombia ha sido exitosa la aplicación al momento de la siembra de 250 kg/ha de Calfos (4% de P y 37% de Ca), y de 50 kg/ha de urea y 50 kg/ha de Triple 15 (15% de N, 6.5% de P y 12.5% de K) a los 57 días del establecimiento dado que el pasto se sembró simultáneamente con maíz en un suelo de baja fertilidad (Camilo Plazas,



Foto 5. Henolaje del cv. Mulato y detalle de conservación del mismo en silo pacas (inserto)(Fotos cortesía de Jorge Guiot, México y Pedro J. Argel, Colombia).

comunicación personal). Sin embargo, fertilizaciones posteriores con nitrógeno del pasto en este sitio han mostrado respuesta adecuada al nutriente, pero pérdida del efecto fertilizante sobre el pasto en corto tiempo (menos de 3 meses).

Dependiendo de las condiciones de suelo, el cv. Mulato podrá requerir fertilización de mantenimiento, una práctica que es poco común en los sistemas ganaderos del trópico. Sin embargo, la alta productividad del pasto justifica fertilizaciones periódicas para así explotar su potencial de producir abundante forraje de buena calidad. El Mulato es una excelente opción para sistemas de rotación pasto-cultivo, donde el fertilizante residual aplicado al cultivo es aprovechado subsecuentemente por la gramínea.

Por el hábito de crecimiento macollado inicial del cv. Mulato, éste debe permitir el crecimiento asociado con leguminosas estoloníferas como el Maní forrajero (*Arachis pintoii*). Sin embargo hasta la fecha, sólo una siembra comercial exitosa de la asociación Mulato-Kudzú ha sido reportada en el Piedemonte llanero en Colombia (Camilo Plazas, comunicación personal).

Atributos del cv. Mulato en comparación con otros cultivares de *Brachiaria*

Actualmente se comercializan en Latino América cantidades considerables de semilla de varios cultivares de *Brachiaria*, los cuales tienen atributos forrajeras aceptables, pero también limitaciones por susceptibilidad a plagas y enfermedades,

requerimientos específicos de suelo, o problemas de baja calidad forrajera. El cv. Mulato es el primer híbrido comercial de *Brachiaria* y tiene cualidades forrajeras muy deseables, pero también limitaciones, las cuales es necesario destacar como lo muestra el Cuadro 8.

Cuadro 8. Características comparativas entre el cv. Mulato (*Brachiaria* híbrido), el cv. Basilisk (*B. decumbens*) y el cv. Marandú (*B. brizantha*).

| Característica | Mulato | Basilisk | Marandú |
|---|-----------------------|-----------------------|------------------|
| Tolerancia a la sequía | Muy Buena | Buena | Buena |
| Tolerancia a la humedad | Muy mala | Regular | Muy mala |
| Tolerancia a hongos foliares | Mala | Regular | Mala |
| Resistencia a salivazo | Tolerante | Susceptible | Resistente |
| Recuperación bajo pastoreo | Muy rápida | Rápida | Rápida |
| Calidad forrajera | Muy buena | Buena | Buena |
| Sincronización de la floración | Alta | Baja | Baja |
| Calidad de semilla | Buena | Buena | Buena |
| Establecimiento por semilla | Fácil | Fácil | Fácil |
| Vigor de plántula | Muy alto | Medio | Medio |
| Compatibilidad con leguminosas forrajeras | Buena | Buena | Buena |
| Requerimientos de suelo | Fertilidad media-alta | Fertilidad media-baja | Fertilidad media |

Referencias

- Argel, P. J. y Pérez, G. 2003. Pasto Mulato. Una Nueva Opción Forrajera para la Ganadería. Revista Oficial de la Escuela Centroamericana de Ganadería (ECAG). Edición No. 26. Octubre-Diciembre 2003. p. 22-25.
- Cuadrado, H.; Torregrosa, L. y Garcés, J. 2005. Producción de carne con machos de ceiba en pastoreo del pasto híbrido Mulato y *B. decumbens* en el Valle del Sinú. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Informe Mimeografiado. 9 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1998. Annual Report 1998. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. p. 88-90.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1999. Annual Report 1999. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. p. 142-144.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2000. Annual Report 2000. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. 191 p.

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2001. Annual Report 2001. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. p. 110-112.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2003. Annual Report 2003. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. p. 132.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2004. Annual Report 200. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. p. 24-26.
- Estrada, J. E. 2004. Efecto de la temperatura sobre la producción y el contenido de proteína cruda y fibra neutro detergente de *Panicum maximum* cv. Tobiatá, *Digitaria eriantha* cv. Transvala y *Brachiaria* híbrido cv. Mulato. Tesis de Ing. Agr. presentada en la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano (Honduras). 11 p.
- García, S. X. y Pineda L., B. 2000. Reconocimiento de enfermedades fungosas transmitidas por semillas en germoplasma de *Brachiaria* spp. Fitopatología Colombiana 24(2): 34-96.
- Guiot, J. D. y Meléndez, F. 2003a. Pasto Mulato. *Brachiaria* híbrido (CIAT 36061). Excelente alternativa para producción de carne y leche en zonas tropicales. Publicación del Estado de Tabasco, Semillas Papalotla e ISPROTAB. Villahermosa, Tabasco (México). Noviembre de 2003. 23 p.
- Guiot, J. D. y Meléndez, F. 2003b. Producción anual de forraje de cuatro especies de *Brachiaria* en Tabasco. XVI Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria. Villahermosa, Tabasco (México). Noviembre 27 y 29, 2003. p. 126-128.
- Hidalgo, J. G. 2004. Producción de materia seca y contenido de proteína cruda y fibra neutro detergente del pasto *Brachiaria* híbrido Mulato. Tesis de Ing. Agr. presentada en la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano (Honduras). 14 p.
- Lobo, M. y Sandoval, B. 2002. Informe preliminar del proyecto Evaluación del pasto Mulato en fincas de doble propósito en la región Pacífico Central de Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Mimeografiado. 3 p.
- Loch, D. S. and Miles, J. W. 2002. *Brachiaria ruziziensis* x *Brachiaria brizantha*. *Brachiaria* 'Mulato'. Plant Varieties Journal 5(3): 20-21.
- Miles, J. 1999. Nuevos híbridos de *Brachiaria*. Pasturas Tropicales 21(2): 78-80.

- Ndikumana, J. 1985. Etude de l'hybridation entre espèce apomictiques et sexuées dans le genre *Brachiaria*. Ph.D. Dissertation. Université Catholique de Louvain, Louvain-La-Neuve, Belgium. 210 p.
- Pinzón, B, y Santamaría, E. 2005a. Valoración del comportamiento agronómico de nuevos híbridos y variedades de *Brachiaria*. Instituto Panameño de Investigación Agropecuaria (IDIAP). Informe Mimeografiado. 5 p.
- Pinzón, B, y Santamaría, E. 2005b. Evaluación del pasto *Brachiaria* híbrido cv. Mulato en producción de carne. Instituto Panameño de Investigación Agropecuaria (IDIAP). Informe Mimeografiado. 7 p.
- Sandoval, B. y Mesén, M. 2001. Informe de avance del proyecto de Evaluación de 2 ecotipos del género *Brachiaria*: cv Toledo e híbrido CIAT 36061 en la localidad de Piedras Negras, San José, Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Informe Mimeografiado. 3 p.
- Swenne, A., Louant, B.-P. and Dujardin, M. 1981. Induction par la colchicine de formes autotétraploides chez *Brachiaria ruziziensis* Germain et Evrard (Graminée). Agron. Trop. 36(2) : 134-141.

Agradecimientos

La evaluación, selección, liberación formal y promoción de nuevos cultivares forrajeros es producto de esfuerzos conjuntos de personas e instituciones nacionales e internacionales de investigación, fomento y desarrollo, tanto del sector público como del privado agropecuario. Semillas Papalotla S. A. de C. V. de México y el Proyecto de Gramíneas y Leguminosas Tropicales de CIAT (Proyecto IP-5) expresan especial agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones del área tropical Latinoamericana que de una manera u otra contribuyeron a la evaluación y liberación comercial del cv. Mulato.

Especial agradecimiento merecen las siguientes instituciones de investigación:

- INIFAP, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias de México
- DICTA, Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, Honduras
- ICTA, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Guatemala
- INTA, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria
- INTA, Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuarias, Costa Rica
- IDIAP, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá
- CORPOICA, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Universidad de Córdoba (Montería), Colombia