

Pasto Toledo

(*Brachiaria brizantha* CIAT 26110)

**Gramínea de crecimiento vigoroso para
intensificar la ganadería colombiana**

C. Lascano-CIAT, R. Pérez-Corpoica,
C. Plazas-CIAT, J. Medrano-Corpoica,
O. Pérez-Corpoica, y P. J. Argel-CIAT

Villavicencio, Colombia
Noviembre 2002



Edición: Alberto Ramírez P.
Producción: Unidad de Artes Gráficas, CIAT
Impresión: Imágenes Gráficas S.A., Cali, Colombia
Noviembre de 2002

Carátula: Pastura de Pasto Toledo *Brachiaria brizantha* (CIAT 26110) en la finca San Pedro en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. (Foto cortesía de B. Hincapié)

Lascano, C.

Cultivar Toledo – *Brachiaria brizantha* (Accesión CIAT 26110) : gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana / C. Lascano, R. Pérez, C. Plazas, J. Medrano y P. Argel -- Villavicencio, Colombia : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria ; Cali, Colombia : Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2002.

22 p.

Descriptores español:

1. *Brachiaria brizantha*.
2. Variedades.
3. Gramíneas forrajeras.
4. adaptación.
5. Resistencia a la enfermedad.
6. Resistencia a las plagas.
7. Siembra.
8. Producción de semillas.
9. Valor nutritivo.
10. Producción animal.
11. Manejo del cultivo.
12. Características agronómicas.

Descriptores inglés:

1. *Brachiaria brizantha*.
2. Varieties.
3. Feed grasses.
4. Adaptation.
5. Disease resistance.
6. Pest resistance.
7. Sowing.
8. Seed production.
9. Nutritive value.
10. Animal production.
11. Crop management.
12. Agronomic characters.

I. Tit. II. Pérez, R. III. Plazas, C. IV. Medrano, J. V. Argel, P. VI. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. VII. Centro Internacional de Agricultura Tropical. VIII. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Categoría de materia AGRIS: F01 Cultivo

Clasificación LC: SB 201 .B7 L37

Contenido

	Pág.
Resumen	1
Introducción	2
Origen y descripción morfológica	2
Adaptación y producción de forraje	3
Tolerancia a plagas y enfermedades	6
Siembra	8
Producción y calidad de semillas	9
Valor nutritivo y producción animal	10
Utilización y manejo	13
Atributos de cultivares de <i>Brachiaria brizantha</i>	14
Referencias	16

Pasto Toledo

(*Brachiaria brizantha* CIAT 26110)

Gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana

Resumen

El Pasto Toledo es una nueva alternativa forrajera derivada directamente de la accesión *Brachiaria brizantha* CIAT 26110, la cual fue recolectada en Burundi (África) en 1985. Fue introducida a Colombia en la década de los 80 por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) para evaluación con otras especies de *Brachiaria* en diferentes ecosistemas. Es una planta que crece formando macollas y tiene un amplio rango de adaptación a climas y suelos como lo demuestran los resultados de las evaluaciones realizadas en Colombia por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) y el Proyecto de Gramíneas y Leguminosas Tropicales del CIAT (IP-5) dentro de los Convenios Fondo Nacional del Ganado (Fedegan)-CIAT y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR)-CIAT. Crece bien en trópico húmedo y subhúmedo, pero se adapta mejor en sitios con suelos de mediana y buena fertilidad. Tolera mejor la época seca que otros cultivares de *B. brizantha* como Marandu y La Libertad. Tiene baja susceptibilidad a manchas foliares causadas por el hongo *Rhizoctonia solani*, aunque no tiene resistencia de tipo antibiosis a cercópidos o salivazo de los pastos. En sitios con suelos de mediana fertilidad y precipitación superior a 1600 mm por año, el cv. Toledo produce rendimientos anuales de forraje cercanos a las 30 toneladas de materia seca por hectárea, siendo superiores a los de otros cultivares de *Brachiaria* y similares a los encontrados con pasto Guinea (*Panicum maximum*). Estos altos rendimientos de forraje del Pasto Toledo permiten utilizar cargas animales superiores a 2.5 UA/ha con un período de descanso entre pastoreos de 14 y 21 días, especialmente durante la época de lluvias. Con vacas Holstein y Holstein x Cebú en pasturas bien manejadas de este cultivar se han alcanzado producciones de leche de 8.5 kg/vaca por día. Florece y produce aceptables rendimientos de semilla de buena calidad. La planta se establece fácilmente por medio de semilla gámica, aunque también es posible utilizar cepas enraizadas como medio de propagación. Debido al crecimiento en macollas del Pasto Toledo normalmente no ocurre un cubrimiento total del suelo en potreros recién establecidos, pero esta condición tiende a mejorar por el enraizamiento de los tallos una vez son sometidos al pisoteo por los animales en pastoreo. Un buen cubrimiento del suelo se logra cuando desde del comienzo se establece asociado con una leguminosa estolonífera como el cultivar Maní Forrajero Perenne (*Arachis pinto*) o cultivar Maquenque (*Desmodium heterocarpon* subsp. *ovalifolium*), lo que además mejora la calidad de la pastura.

Introducción

Los forrajes son la fuente disponible más económica para la alimentación de rumiantes, particularmente en el trópico de América Latina, donde existen grandes extensiones de tierra dedicadas a la explotación bovina. En muchos países tropicales la expansión de la frontera agrícola llegó a su límite y el crecimiento actual de la actividad agropecuaria depende en alto grado de la intensificación y tecnificación de las tierras en uso. En Colombia esta situación es evidente en el Piedemonte de los Llanos Orientales y en la Amazonia. En estos ecosistemas es importante que los ganaderos dispongan de opciones forrajeras que aumenten la productividad animal, ayuden a la rehabilitación de pasturas degradadas y permitan la liberación de áreas frágiles no aptas para la ganadería con el objeto de incorporarlas a programas de reforestación.

Desde la década de los 80 varias instituciones nacionales e internacionales que trabajan en investigación con forrajeras en Colombia —El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Fedegan-Fondo Nacional de Ganado y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)— han venido realizando esfuerzos conjuntos en investigación para identificar y seleccionar germoplasma forrajero adaptado, productivo y persistente, que permita el desarrollo de una ganadería más eficiente y sostenible. Como resultado de estos trabajos, Corpoica con el apoyo del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) pone a disposición de los ganaderos el nuevo Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110). En Colombia, este pasto se adapta bien en sitios con suelos de mediana y alta fertilidad y precipitación superior a 1600 mm por año, produce altos rendimientos anuales de forraje tanto en épocas seca como húmeda, siendo superiores a los de otros pastos y accesiones de *Brachiaria*. Estos altos rendimientos de forraje permiten utilizar cargas animales superiores a 2.5 UA/ha con un período de descanso entre pastoreos de 14 a 21 días, especialmente durante el período lluvioso, y alcanzar producciones de leche hasta de 8.5 kg/vaca por día con vacas Holstein x Cebú.

Origen y descripción morfológica

La accesión *B. brizantha* CIAT 26110 fue recolectada el 15 de mayo de 1985 por G. Keller-Grein, investigador del CIAT, con la colaboración de técnicos de ISABU, la institución nacional de investigación de Burundi (África). El sitio de recolección está situado en el km 36 entre Bubanza y Bukinanyama en el estado de Cibitoke, a 2° 53' de latitud sur y 26° 20' de longitud este, a 1510 m.s.n.m., con una precipitación, promedio anual, de 1710 mm. En septiembre de ese mismo año esta accesión fue registrada en el Banco de Germoplasma en el CIAT con el número 26110. También ha sido registrada en Brasil por la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) con el código BRA-004308 y respectivamente por la Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) y el Centro

Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC) con el código B-178. En Costa Rica fue introducida en 1988 y liberada en 2001 como Pasto Toledo (Argel, 2001). En Brasil, el *B. brizantha* Pasto Toledo fue liberado por una empresa comercial como MG5 cultivar Victoria.

Aunque se considera que *B. brizantha* CIAT 26110, al igual que otras accesiones de esta misma especie, es poliploide de reproducción apomíctica¹, algunas investigaciones no publicadas realizadas por Embrapa en Brasil, indican que es pentaploide ya que tiene cinco conjuntos completos de cromosomas, lo que la diferencia de los cultivares de *B. brizantha* Diamantes-1 en Costa Rica, Marandu en Brasil y La Libertad en Colombia, que son tetraploides (M. I. Penteado, comunicación personal). Es posible que este conjunto adicional de cromosomas presente en el Pasto Toledo sea la causa de su excelente vigor vegetativo y de su alta productividad.

El Pasto Toledo que derivó directamente de la accesión *B. brizantha* CIAT 26110 es una gramínea perenne que crece formando macollas y puede alcanzar hasta 1.60 m de altura. Produce tallos vigorosos 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 y el desplazamiento lateral de la gramínea. Las hojas son lanceoladas con poca pubescencia y alcanzan hasta 60 cm de longitud y 2.5 cm de ancho. La inflorescencia es una panícula de 40 a 50 cm de longitud, generalmente con cuatro racimos de 8 a 12 cm y una sola hilera de espiguillas sobre ellos. Cada tallo produce una o más inflorescencias provenientes de nudos diferentes, aunque la de mayor tamaño es la terminal.

Adaptación y producción de forraje

En Colombia el Pasto Toledo tiene un amplio rango de adaptación a climas y suelos. Crece bien en condiciones de trópico subhúmedo con periodos secos entre 5 y 6 meses y promedios de lluvia anual de 1600 mm, y en localidades de trópico muy húmedo con precipitaciones anuales superiores a 3500 mm. Esta característica se pudo observar en las evaluaciones agronómicas en ensayos realizados en 11 localidades diferentes dentro de la Red Colombiana de Evaluación de *Brachiaria* (CIAT, 2001), que fue cofinanciada por Fedegan-Fondo Nacional de Ganado. Aunque se desarrolla bien en suelos ácidos de baja fertilidad, su mejor desempeño se ha observado en localidades con suelos de mediana a buena fertilidad. Tolerancia a suelos arenosos y persiste en suelos mal drenados, aunque en este último caso su crecimiento puede reducirse si se mantiene un nivel freático próximo a la superficie del suelo por más de 30 días (Casasola, 1998).

1. La reproducción apomíctica es un proceso de clonación (duplicación exacta del complejo genético de la planta madre) a través de semilla. Su resultado es un cultivar extremadamente uniforme y estable.



Planta de cv. Toledo - *Brachiaria brizantha* CIAT 26110. Obsérvese el buen desarrollo de tallos y macollas. (Foto cortesía de P. J. Argel).

Crece bien durante la época seca manteniendo una mayor proporción de hojas verdes que otros cultivares de la misma especie, como *B. brizantha* cvs. Marandu y La Libertad, lo cual parece estar asociado con un alto contenido de carbohidratos no-estructurales (197 mg/kg de MS) y poca cantidad de minerales (8% de cenizas) en el tejido foliar (CIAT, 1999).

En diferentes sitios de Colombia, con fertilidad y clima contrastantes, los promedios de producción de MS del Pasto Toledo variaron entre 25.2 y 33.2 t/ha por año de MS en cortes cada 8 semanas durante épocas seca y lluviosa, respectivamente (Figuras 1 y 2). Estos rendimientos son superiores a los encontrados en *B. brizantha* cv. Marandu (aproximadamente de 20 t/ha de MS) y con otras accesiones de *Brachiaria* evaluadas en los mismos sitios y en condiciones de manejo similares (CIAT, 2001-Red Colombiana de Brachiaria).

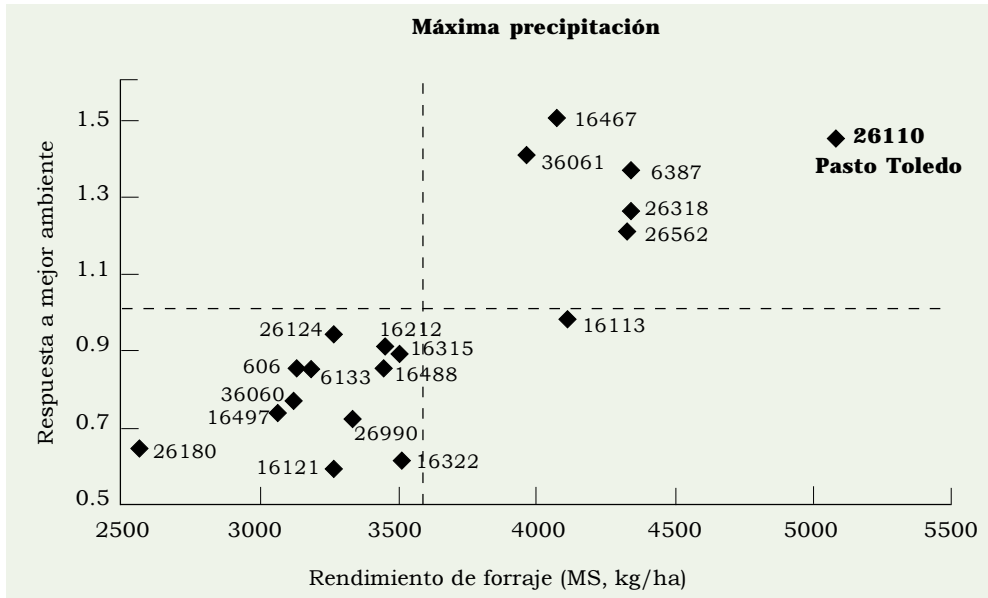


Figura 1. Clasificación de las accesiones de *Brachiaria* evaluadas durante la época de lluvia en diferentes sitios de Colombia basada en un Índice Ambiental (IA= pendiente de regresión lineal).

FUENTE: CIAT, 2001.

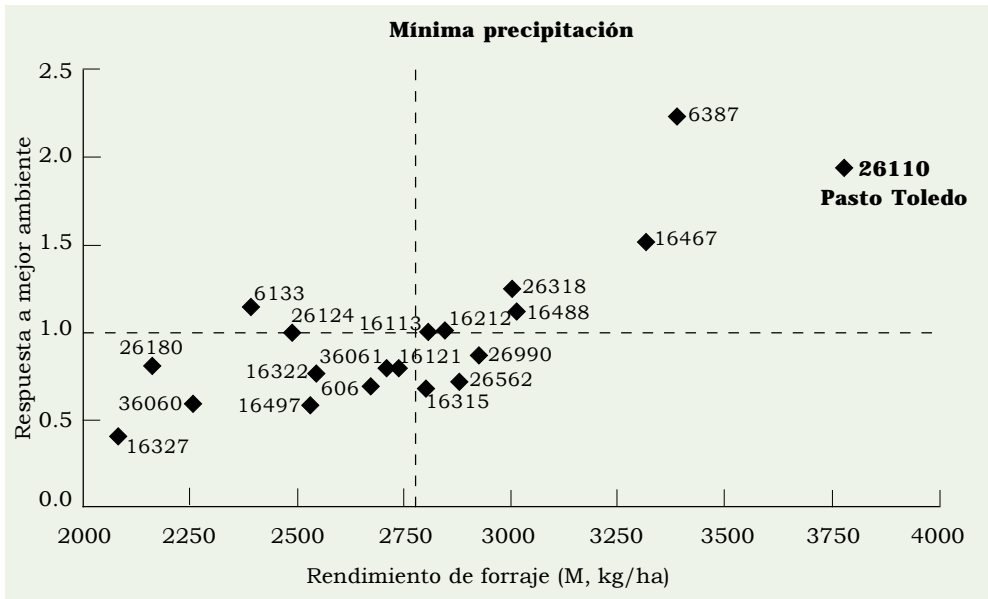


Figura 2. Clasificación de las accesiones de *Brachiaria* evaluadas durante la época seca en diferentes sitios de Colombia basada en un Índice Ambiental (IA= [pendiente de regresión lineal]).

FUENTE: CIAT 2001.

En suelos ácidos de baja fertilidad de la sabana bien drenada de los Llanos Orientales, se encontró que *B. brizantha* CIAT 26110 (Pasto Toledo) presentó un pobre desempeño en la época seca (1.77 t/ha de MS); no obstante su recuperación en la época de lluvias fue excelente, alcanzando una producción de 7 t/ha de MS. En otros estudios se encontró que se adapta mejor en el Piedemonte llanero con suelos de mayor fertilidad que en la Altillanura. En Inceptisoles de mediana fertilidad localizados en Costa Rica (Guápiles y Atenas) y Panamá (Bugaba), con condiciones diferentes de clima, el Pasto Toledo tiene una producción de biomasa anual cercana a 32 t/ha de MS, pero estos rendimientos son más bajos en Ultisoles de menor fertilidad.

En la Altillanura de los Llanos Orientales, Rao et al. (2002a) encontraron que *B. brizantha* CIAT 26110 (Pasto Toledo), al igual que una serie de otros genotipos de *Brachiaria*, no mejoró su producción de MS cuando en el establecimiento se aplicaron dosis bajas (20 P, 20 K, 33 Ca, 14 Mg, 10 S kg/ha) o altas (80 N, 50 P, 100 K, 66 Ca, 28 Mg, 20 S y micronutrientes) de fertilizantes al momento de la siembra; no obstante, los rendimientos más altos de MS se encontraron con este cultivar (Cuadro 1). Los resultados de varios estudios en diferentes localidades de los Llanos de Colombia mostraron que los rendimientos de MS del Pasto Toledo son 15% y 1.5 veces más altos en épocas seca y húmeda, respectivamente, que el control *B. decumbens* cv. Basilisk (Cuadro 2).

Tolerancia a plagas y enfermedades

En estudios controlados en invernadero se encontró que el Pasto Toledo no tiene resistencia de tipo antibiosis al ataque de cercópidos (Homoptera: Cercopidae) conocidos comúnmente como ‘salivazo’ de los pastos (Cardona et al., 2000). Aunque el daño causado por el insecto fue bajo, el pasto fue clasificado como susceptible a la plaga, ya que el nivel de supervivencia de ninfas fue muy alto. Es posible, entonces, que bajo ataques leves de salivazo esta gramínea no muestre mayor daño, pero sí con ataques fuertes debido a su falta de antibiosis al insecto.

Se ha observado también que esta gramínea tolera ataques de *Rhizoctonia* sp. y otros hongos presentes en el suelo como *Pythium* sp. y *Fusarium* sp., comunes en zonas húmedas, donde *B. brizantha* cv. Marandu es altamente susceptible, mostrando una alta tasa de mortalidad de plantas (Zúñiga, 1997). La mayor tolerancia de este cultivar al ataque de hongos foliares, en comparación con otros cultivares y especies de *Brachiaria*, podría estar asociada a la presencia de hongos endófitos del género *Hyalodendron* en el tejido foliar (CIAT, 1999).

Durante la época de floración es posible observar la presencia de carbón (*Tilletia ayresii*) y de cornezuelo (*Claviceps* sp.) en las espiguillas; aunque hasta el presente los ataques observados de estos hongos en campos de multiplicación han sido moderados, en el futuro posiblemente será necesario utilizar prácticas culturales de manejo para su control.

Cuadro 1. Variación en las partes de la planta (kg/ha) de recombinantes genéticos, progenitores y otras accesiones de germoplasma de *Brachiaria* cultivadas en un Oxisol franco arenoso con la aplicación de fertilizantes. Finca Matazul, Llanos Orientales de Colombia. Los atributos de la planta se midieron 15 meses después del establecimiento (octubre de 2000).

Genotipo	Biomasa viva de la parte aérea		Biomasa muerta de la parte aérea		Rendimiento total de forraje	
	Nivel de fertilización ^a					
	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto
Recombinantes:						
BR97NO-0082	793	1125	385	427	1178	1552
BR97NO-0383	934	1376	375	516	1308	1892
BR97NO-0405	1230	1061	518	537	1748	1598
cv. Mulato (CIAT 36061)	1419	1824	1378	1650	2797	3474
CIAT 36062	1145	1355	415	761	1560	2116
FM9503-5046-024	2082	1712	1429	814	3511	2527
Progenitores:						
CIAT 606	907	1204	361	215	1267	1419
CIAT 6294	2022	2429	1030	1580	3052	4010
BRUZ/44-02	274	268	244	212	518	480
CIAT 26646	1194	1854	865	709	2060	2563
Accesiones:						
CIAT 26110 (Pasto Toledo)	2390	2231	1364	777	3755	3007
CIAT 26318	2379	2568	1618	1287	3996	3856
Promedio	1397	1584	832	791	2229	2374
DMS (P = 0.05)	800	812	1138	1195	1559	1745

a. Nivel de fertilización: Bajo =20 P, 20 K, 33 Ca, 14 Mg, 10 S kg/ha); Alto = 80 N, 50 P, 100 K, 66 Ca, 28 Mg, 20 S y micronutrientes

FUENTE: Rao, et al., 2002a.

Cuadro 2. Producción de materia seca de *Brachiaria brizantha* Pasto Toledo y *B. decumbens* cv. Basilisk. (Sitios: Carimagua, Guaviare, Yopal, Florida).

Epoca del año	<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk (kg/ha)	<i>B. brizantha</i> Pasto Toledo (kg/ha)
Seca	2063 b*	2381 a
Lluviosa	2471 b	3604 a

* Valores en una misma hilera seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa (P < 0.05), según la prueba de Duncan.

FUENTE: CIAT, 2001. Red Colombiana de *Brachiaria*, Resumen de logros 1995 - 2000.

Siembra

El Pasto Toledo se establece por medio de semilla gámica, la cual generalmente es de buena calidad dando como resultado plántulas con alto poder de desarrollo. También se puede propagar por material vegetativo, siendo, en este caso, necesario seleccionar cepas con raíces para alcanzar un mayor éxito en el establecimiento.

La siembra puede ser a voleo o en surcos separados 0.5 m sobre el terreno preparado convencionalmente con arado y rastrillo, o después de controlar la vegetación con herbicidas no-selectivos mediante prácticas de cero labranza. La cantidad de semilla a utilizar depende de su valor cultural (porcentajes de pureza y germinación) y del método de siembra. Así, las siembras en surcos en suelos adecuadamente arados y rastrillados requieren menor cantidad de semilla, en comparación con las siembras a voleo sobre suelos con cero o mínima labranza. La cantidad final varía entre 3 y 4 kg/ha para una semilla con un valor cultural de 60% (por ej., 80% de pureza y 75% de germinación). Se ha observado una mayor emergencia de plántulas en siembras con material vegetativo que a voleo, lo cual puede estar asociado con un mejor contacto entre la humedad en el suelo y la semilla gámica en la siembra con el primer método.



Pastura de Pasto Toledo *Brachiaria brizantha* (CIAT 26110), 45 días después de la siembra en un lote preparado convencionalmente con arado y rastra. Nótese el vigor de las plantas y su crecimiento macollado. (Foto cortesía de P. J. Argel).

El alto vigor de las plántulas y el crecimiento agresivo inicial de este cultivar le permiten competir adecuadamente con las malezas durante la fase de establecimiento, siendo posible un primer pastoreo controlado entre 3 y 4 meses después de la siembra.

Producción y calidad de semillas

En las condiciones de trópico bajo características de la Orinoquia colombiana (sitios por debajo de los 800 m.s.n.m.) el Pasto Toledo inicia su floración (aparición de la panícula terminal) en forma sincronizada en agosto, lo que indica que es más tardío que otros cultivares de *Brachiaria*, por ej., *B. decumbens* cv. Basilisk y *B. dictyoneura* cv. Llanero que florecen entre mayo y junio de cada año. Esta es una característica deseable del Pasto Toledo, debido a que permite un período más largo de pastoreo sin que se presente la floración y la pérdida consecuente en la calidad del forraje. Sin embargo, en los Llanos Orientales la formación y cosecha de semillas coinciden con la época de lluvias, lo que podría dificultar los procesos de cosecha y reducir los rendimientos por la caída de espiguillas maduras.



La abundante floración y formación de semilla del Pasto Toledo *Brachiaria brizantha* (CIAT 26110) permite que los productores cosechen en sus propios potreros semillas de aceptable calidad. (Foto cortesía de Rein van der Hoek).

La fecha del corte para uniformización de la floración, el cual normalmente se realiza como parte del manejo de un lote particular de la gramínea utilizado para semillero, afecta el número de panículas que emerge y consecuentemente los rendimientos y la calidad de la semilla (Cuadro 3). En un estudio realizado en Atenas, Costa Rica, los mayores rendimientos se obtuvieron en parcelas que fueron uniformizadas a 0.5 m de altura al final del período lluvioso, fertilizadas con 50 kg/ha de nitrógeno al comienzo del siguiente período lluvioso y que no fueron sometidas a cortes subsecuentes. Cuando los cortes de uniformización se realizaron después de julio, se presentó una reducción significativa en los rendimientos y la pureza de la semilla cosechada, aunque no se observaron cambios en el peso de las cariósides. En lotes comerciales de producción de semilla se ha observado que cuando el Pasto Toledo no se corta o pastorea al comienzo de las lluvias, forma un colchón denso de material vegetativo que reduce la floración y por tanto los rendimientos de semilla (R. Bradley, comunicación personal).

La semilla del Pasto Toledo tiene latencia de corta duración y cuando es almacenada en condiciones controladas (20 °C y 50% de humedad relativa) y escarificada con ácido sulfúrico presenta un promedio de germinación de 40%, cuatro meses después de la cosecha. A partir de esa época la germinación incrementa significativamente y puede llegar a 80%, ocho meses más tarde.

Cuadro 3. Efecto de la fecha del corte de uniformización sobre los rendimientos y la calidad de la semilla del Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110) en Atenas, Costa Rica. (Argel y Pérez, datos no publicados).

Fecha de corte (1998)	Paniculas (no./m ²)	Semilla pura (kg/ha)	Pureza de semilla a la cosecha (%)	Peso-unidad (g/100 semillas)
Sin corte	171 a*	124 a	26.3 a	0.89 a
15 de junio	146 a	89 ab	26.2 a	0.87 a
15 de agosto	72 b	41 bc	24.8 ab	0.89 a
15 de septiembre	22 c	4 c	13.1 b	nd.

* Promedios en una misma columna seguidos por letras iguales no son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

Valor nutritivo y producción animal

Este cultivar alcanza concentraciones de proteína cruda (PC) en las hojas de 13%, 10% y 8% a edades de rebrote de 25, 35 y 45 días, respectivamente. En estas mismas edades, la digestibilidad in vitro de la MS fue de 67%, 64% y 60%.

Lo anterior indica que este cultivar tiene una calidad forrajera similar a la de otros cultivares de *B. brizantha* (Argel, et al., 2000). No obstante, se debe indicar que debido a su rápido crecimiento después del pastoreo el nivel de PC en el forraje puede ser inferior que 7%, lo cual repercute negativamente en la producción animal. Para evitar esta condición se recomienda manejar las pasturas de Pasto Toledo con altas cargas animales y pastoreos frecuentes, como se indica más adelante.

En la estación CIAT-Quilichao, durante la época de lluvias se encontró que la producción de leche fue más alta en vacas que pastaban Pasto Toledo (*B. brizantha* CIAT 26110) y el híbrido *Brachiaria* cv. Mulato, en comparación con la producción alcanzada con *B. decumbens* cv. Basilisk (Cuadro 4). En este ensayo se encontró que el nitrógeno ureico en la leche (MUN) fue mayor en las vacas que pastaban en el híbrido, lo que estaba asociado con un mayor contenido de PC en el tejido de la hoja de este cultivar (8.5%), en comparación con *B. decumbens* cv. Basilisk (7.9%) y *B. brizantha* Pasto Toledo (7.3%) (Avila et al., 2002). Sin embargo, en otros ensayos donde se ha dejado sobremadurar el forraje del Pasto Toledo, la producción de leche ha sido entre 10% y 15% más baja que en *B. decumbens* cv Basilisk, debido al menor nivel de PC en el follaje del Pasto Toledo. En la Altillanura la PC en el forraje de este cultivar varía entre 4% y 8% mientras que en el Piedemonte estos valores varía entre 7% y 10%.

En un suelo franco-arenoso del C. I. Carimagua, dentro del convenio Corpoica-CIAT co-financiado por el MADR, se están evaluando pasturas de *B. brizantha* CIAT 26110 (Pasto Toledo), 16121 y 26318, cv. Marandu y *Panicum maximum* cv. Tanzania y CIAT 36000 solas y en asociación con kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides*). Al momento de la siembra se aplicaron (kg/ha) cal dolomítica (300), roca fosfórica (250), KCl (75) y S (25). El primer pastoreo se realizó entre 5 y 6 meses después de la siembra con una carga animal alta por un período corto de ocupación, posteriormente se hizo el control mecánico de malezas utilizando una segadora de forrajes. Estas pasturas se manejan bajo un sistema de pastoreo rotacional flexible con periodos de ocupación-descanso de 14/28 días.

Cuadro 4. Producción de leche de vacas en pasturas contrastantes de *Brachiaria*. Estación de Investigación Quilichao, Colombia.

Pasturas	Producción de leche (kg/día)	MUN (mg/dl)
<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk	7.0 b*	4.4 b
<i>B. brizantha</i> cv. Toledo	8.5 a	3.8 b
Híbrido de <i>Brachiaria</i> cv. Mulato	8.1 a	5.7 a

Valores en una misma columna seguidos de letras iguales no difieren en forma significativa, según la prueba de Duncan (P<0.05)

FUENTE: Avila et al., 2002.

En este estudio se encontró que durante la época de lluvias la oferta de forraje fue más alta en *B. brizantha* CIAT 26110 (Pasto Toledo) (1.42 t/ha) y 26318 (1.33 t/ha) y menor en *P. maximun* CIAT 36000 (0.97 t/ha) y cv. Tanzania CIAT 16031 (0.71 t/ha). En la época seca la cantidad de forraje en oferta fue similar al observado con estos mismos materiales durante la época de lluvias, siendo nuevamente mayor en *B. brizantha* CIAT 26110 (Pasto Toledo) y 26318.

Los resultados de producción animal obtenidos después de 405 días de evaluación (Cuadro 5) indican que en gramíneas solas la mayor ganancia de peso vivo (PV) animal se obtuvo con *P. Maximun* cv. Tanzania y la menor con *P. maximun* CIAT 36000 y *B. brizantha* 26110 (Pasto Toledo). En las pasturas asociadas, la presencia de la leguminosa mejoró significativamente la producción animal, permitiendo una mayor ganancia de PV por animal y por unidad de área. Las ganancias de PV animal variaron entre 351 g/animal por día en la asociación *B. brizantha* cv. Marandú + kudzú y 534 g/animal por día con *P. maximun* cv. Tanzania + kudzú. Es importante notar que la producción anual de PV animal por hectárea en la pastura *B. brizantha* CIAT 26110 (Pasto Toledo) asociada con kudzu fue 2.2 veces mayor que en la pastura sola (184 vs. 405 kg).

Cuadro 5. Producción de carne de novillos en pastoreo de gramíneas solas y asociadas con kudzú tropical en la Altillanura. C.I. Carimagua. Abril 2002.

Pastura	Carga (animales/ha)	Ganancia (g/animal por día)	Producción anual (PV animal, kg)	
			animal	hectárea
<i>B. brizantha</i> CIAT 16121	2.0	283	103.3	206.6
<i>B. brizantha</i> CIAT 16121 + <i>P. phaseoloides</i> 9900	2.0	478	174.5	349.0
<i>B. brizantha</i> CIAT 26318	2.0	265	96.7	193.4
<i>B. brizantha</i> CIAT 26318 + <i>P. phaseoloides</i> CIAT 9900	2.0	472	172.3	344.6
<i>B. brizantha</i> CIAT 26110 (Pasto Toledo)	2.5	202	73.7	184.3
<i>B. brizantha</i> CIAT 26110 (Pasto Toledo) + <i>P. phaseoloides</i> CIAT 9900	2.2	505	184.3	405.5
<i>B. brizantha</i> cv. Marandú + <i>P. phaseoloides</i> CIAT 9900	2.8	351	128.1	358.7
<i>P. maximun</i> CIAT 36000	2.7	201	73.4	198.2
<i>P. maximun</i> cv. Tanzania	2.0	403	147.1	294.2
<i>P. maximun</i> cv. Tanzania + <i>P. phaseoloides</i> CIAT 9900	2.2	534	194.9	428.8

FUENTE: Pérez, O. y Pérez, R., 2002.

Los materiales experimentales de *B. brizantha* y *P. maximum* que se están evaluando en el C.I. Carimagua se caracterizaron por su moderada a buena calidad nutritiva durante la época de lluvias como se observa en el Cuadro 6. Los contenidos de proteína cruda oscilaron entre 6.6% para el Pasto Toledo y 8.7% para *P. maximum* 36000 y *B. brizantha* CIAT 16121. Las accesiones con mayor digestibilidad fueron *B. brizantha* CIAT 16121 y 26318. Los contenidos de minerales en todos los materiales evaluados estuvieron por debajo de los requerimientos de vacunos en pastoreo.

En el Piedemonte llanero en pasturas asociadas de Pasto Toledo con Maní Forrajero Perenne (*Arachis pinto*) y kudzu se han alcanzado ganancias de PV animal de 583 g/animal por día y de 533 kg/ha por año (Pérez, O. y Pérez, R. 2002).

Cuadro 6. Parámetros de calidad nutritiva de gramíneas en pastoreo en la Altillanura. C.I. Carimagua. Abril 2002.

Pastura	Atributo (%)						
	P.C.	FND	DIVMS	P	K	Ca	Mg
<i>B. brizantha</i> CIAT 16121	8.7	61.8	78.5	0.18	1.11	0.25	0.34
<i>B. brizantha</i> CIAT 26318	8.5	65.4	76.3	0.16	0.98	0.18	0.23
<i>B. brizantha</i> CIAT 26110 (Pasto Toledo)	6.6	64.0	68.6	0.13	0.97	0.20	0.29
<i>P. maximum</i> cv. Tanzania	8.1	64.8	62.4	—	—	—	—
<i>P. maximum</i> CIAT 36000	8.7	67.6	63.3	—	—	—	—

FUENTE: Pérez, O. y Pérez, R., 2002.

Utilización y manejo

Las observaciones en fincas de Costa Rica y la información suministrada por productores en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia muestran que el Pasto Toledo soporta una carga animal variable entre 2.5 y 3 UA/ha durante el período lluvioso, con una frecuencia de pastoreo entre 14 y 21 días. Esta alta productividad esta asociada con su buen vigor y rápida recuperación después del pastoreo.

Hasta el presente, el Pasto Toledo ha sido utilizado bajo pastoreo con bovinos; no obstante se ha observado que los equinos seleccionan las hojas tiernas de esta gramínea.

Por su hábito de crecimiento en forma de macollas, este cultivar se asocia bien con leguminosas forrajeras de hábito estolonífero como *A. pinto* y *D. heterocarpon* subsp. *ovalifolium* (cv. Maquenque), resultando una mejor cobertura



Pasto Toledo - *Brachiaria brizantha* (CIAT 26110) asociado con *Arachis pintoi* CIAT 18748. (Foto cortesía de B. Hincapié).

del suelo y una mejor calidad forrajera. Lo anterior se ha observado en pasturas asociadas actualmente bajo evaluación. Aunque es una gramínea adecuada para pastoreo, podría también ser utilizada en sistemas de corte y acarreo por su alto vigor de crecimiento.

Atributos de cultivares de *Brachiaria brizantha*

Brachiaria brizantha cvs. La Libertad y Marandu son ampliamente conocidos en América Latina por sus características forrajeras deseables; sin embargo, al igual que el Pasto Toledo, también, tienen limitaciones, como se observa a continuación.

Característica	Pasto Toledo	cv. Marandu	cv. La Libertad
Tolerancia a la sequía	Muy buena	Buena	Buena
Tolerancia a la humedad	Buena	Mala	Regular
Tolerancia a hongos foliares y de la raíz	Buena	Mala	Regular
Tolerancia a salivazo	Susceptible	Resistente	Susceptible
Recuperación bajo pastoreo	Muy rápida	Lenta	Rápida
Calidad nutritiva	Buena	Buena	Buena
Sincronización de la floración	Regular	Pobre	Pobre
Calidad de semilla	Muy buena	Buena	Buena
Establecimiento por semilla	Muy fácil	Fácil	Fácil
Vigor de plántula	Alto	Medio	Medio
Compatibilidad con leguminosas forrajeras	Buena	Buena	Buena
Requerimientos de suelo (fertilidad)	Media a alta	Media a alta	Alta a media

Referencias

- Argel, P. J.; Hidalgo, C.; y Lobo Di P., M. 2000. Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110). Gramíneas de crecimiento vigoroso con amplio rango de adaptación a condiciones de trópico húmedo y subhúmedo. Consorcio Tropileche: CATIE, CIAT, ECAG, MAG, UCR. Bol. téc. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG). 18 p.
- Avila, P.; Lascano, C.; Miles, J. W.; Ramírez, G. 2002. Producción de leche con los nuevos híbridos de *Brachiaria*. En: Informe Anual 2001. Proyecto de Gramíneas y Leguminosas Tropicales del CIAT (IP-5) Proyecto IP-5. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Cardona, C.; Sotelo, G.; y Miles, J. 2000. Avances en investigaciones sobre resistencia de *Brachiaria* a salivazo. Circular. Gramíneas y Leguminosas Tropicales...Proyecto IP-5 del CIAT. Año 3, no. 2, mayo 2000. 8 p.
- Casasola, F. R. 1998. Efecto de la humedad del suelo sobre la anatomía y morfología de cuatro introducciones de *Brachiaria* spp. Tesis Ing. Agr., U. de Costa Rica sede del Atlántico, Costa Rica. 63 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Trpical). 1999. Annual Report 1999. Project IP-5 Tropical grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. 175 p.
- _____. 2001. Red Colombiana de *Brachiaria*. Resumen de Logros 1995-2000. Convenio Fondo Nacional del Ganado (Fedegan), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Programa de Pastos Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (manuscrito).
- Pérez, O. L. y Pérez, R. A. 2002. Programa Regional Pecuario. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Regional 8. Resumen de actividades. Proyecto: Evaluación Agronómica y Productiva de Especies Forrajeras Herbáceas en la Orinoquia. (manuscrito).
- Plazas, C.; Rincón, A.; Miles, J. W.; y Lascano, C. E. 2002. Evaluación en finca de nuevas opciones de gramíneas y leguminosas para la producción pecuaria en los Llanos Orientales de Colombia. En: Informe Anual 2001. Proyecto de Gramíneas y Leguminosas Tropicales del CIAT (IP-5). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Rao, M. I.; Miles, J. W.; Plazas, C.; Ricaurte, J.; y García, R. 2002a. Identificación de recombinantes genéticos de *Brachiaria* con tolerancia a baja disponibilidad de nutrimentos. En: Informe Anual 2001. Proyecto de Gramíneas y Leguminosas Tropicales del CIAT (IP-5). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

_____, _____, _____, _____, y _____. 2002b. Determinación de la variación genotípica sobre la tolerancia a la época seca en accesiones y recombinantes genéticos de *Brachiaria*, en los Llanos Orientales de Colombia. En: Informe Anual 2001. Proyecto de Gramíneas y Leguminosas Tropicales del CIAT (IP-5). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Zúñiga, P. C. 1997. Comportamiento de cuatro introducciones del género *Brachiaria* spp. a la influencia de hongos fitopatógenos bajo dos niveles de humedad del suelo. Tesis Ing. Agr., U. de Costa Rica sede del Atlántico, Costa Rica. 62 p.

Agradecimientos

La identificación, selección, liberación formal y promoción de nuevas variedades y cultivares forrajeros es producto de esfuerzos conjuntos de individuos e instituciones nacionales e internacionales de investigación y fomento, y de empresas públicas y privadas del sector agropecuario. La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) y el Proyecto de Gramíneas y Leguminosas Tropicales del CIAT (IP-5) expresan un especial reconocimiento a las siguientes personas e instituciones por su valiosa contribución a la obtención y liberación formal de *Brachiaria brizantha* CIAT 26110 como cultivar Toledo.

Personas

John W. Miles, Cesar Cardona, Luis H. Franco, Patricia Avila, Camilo Plazas, Jaime Velásquez, Justo Barros, María Elena Camargo, Emiro Canchila, Liliana Delgadillo, Martha Lucia Escandón, Heber García, Silvio Guzmán, Blanca H. Hernández, Iván de J. Higueta, Hernry Mateus, Alberto Montemiranda, René Patiño, Carlos A. Ramírez, Hernán Dario Ramírez y José Pío Vergara.

Instituciones

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) de Colombia
Fondo Nacional de Ganado (Fedegan)
Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)
Universidad de La Paz (Barrancabermeja).