

Materiales de propagación y distancias de siembra en *Brachiaria humidicola* y *Brachiaria dictyoneura*

H. D. Díaz L. y J. O. Sierra P.*

Introducción

El auge del cultivo de especies y cultivares del género *Brachiaria* (braquiaria) en la ganadería tropical, unido a las ventajas ya reconocidas por los productores del establecimiento de pasturas mejoradas y adaptadas a las condiciones prevalentes en zonas tropicales, justifican los esfuerzos de los investigadores en la generación de tecnologías eficientes y de bajo costo para el establecimiento y manejo de algunas de estas especies, entre ellas, *Brachiaria humidicola* y *B. dictyoneura*.

En Colombia estas especies se conocen comercialmente como humidicola (*B. humidicola* CIAT 679) y cv. Llanero (*B. dictyoneura* CIAT 6133) y su amplia aceptación en el mercado ha favorecido el comercio de semillas, muchas veces de baja calidad. Las semillas de estos cultivares presentan un período de dormancia o latencia más prolongado que el de otras especies dentro del género *Brachiaria*. En consecuencia, su germinación en el campo es muy lenta y bastante desuniforme, lo que dificulta el establecimiento de pasturas, haciendo necesario un mayor número de

aplicaciones de herbicidas durante la fase de desarrollo de la pastura. Por esta razón es frecuente establecerlos utilizando material vegetativo (estolones y cepas).

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar diferentes formas para el establecimiento de humidicola y cv. Llanero, utilizando semillas y material vegetativo en tres distancias de siembra.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el campo experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad de Antioquia (UDEA), Medellín, Colombia. En el sitio experimental el suelo es de alta fertilidad, con las características siguientes: pH = 6, M.O. = 5.6%; P = 7 ppm, Ca = 9.5 meq/100 g de suelo, Mg = 5.1 meq/100 g, K = 0.18 meq/100 g, CIC efec. = 14.8 meq/100 g. La temperatura, promedio anual, es de 22.5°C, la precipitación de 1800 mm y la altura 1450 m.s.n.m., correspondientes a una zona de vida Bosque Húmedo premontano.

Los tratamientos consistieron en las combinaciones de dos cultivares (*B. humidicola* y *B. dictyoneura*), tres formas de propagación (semillas, estolones y cepas) y tres distancias de siembra (0.5, 1 y 1.5 m entre sitios en cuadro). Se utilizó un diseño irrestrictamente al azar con 18 tratamientos y tres repeticiones para un

* Respectivamente: Zootecnista, Zootecnista MSc., Área de Pastos y Forrajes, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad de Antioquia, Colombia. josesierra@agronica.udea.cr

total de 54 parcelas de 7 m x 2.5 m (17.5 m²) en una área plana altamente homogénea de 45 m x 21 m (945 m²).

Para la siembra, el suelo se preparó mediante dos pases de 'rotavator'. Cuando se utilizó material vegetativo se colocaron en cada sitio tres estolones bien desarrollados que fueron cubiertos con una capa de suelo de 5 cm y cuando se utilizaron cepas o cespedones estos cubrían un área de 25 cm² (5 x 5 cm), aproximadamente. La semilla sexual se sembró colocando 4 a 6 semillas en cada sitio a 1.5 cm de profundidad en el suelo. En todas las parcelas se aplicaron a la siembra como fertilizante en el fondo del surco 10 g DAP (Difosfato de Amonio). El control de arvenses se realizó cuando superaron 50% del área en cada parcela. Las evaluaciones se realizaron cada 21 días hasta 252 días después de la siembra (dds).

Resultados y discusión

Germinación y enraizamiento

A los 28 dds la germinación fue diferente ($P < 0.01$) entre los materiales de propagación, con el valor más alto en las cepas (62.5%), seguido por la semilla (43.2%) y los tallos (43.1%) (Cuadro 1). Estos resultados concuerdan con los encontrados por Rincón (1995) y Sierra (1994). A esta misma edad, se observó igualmente que la distancia de siembra afectó ($P < 0.05$) la germinación, siendo mayor a 1.5 m (60%) y 1 m (54%) que a 0.5 m (34.5%). Como era de esperar, *B. humidicola* presentó una mayor germinación (56.6%) que *B. dictyonera* (42.6%).

A los 63 dds únicamente se encontraron diferencias ($P < 0.01$) en germinación entre materiales de siembra, siendo de 93.7% en las cepas, 90.8% en estolones y 51.3% en semillas. En general, la germinación en *B. humidicola* fue mayor que en *B. dictyonera*

Cuadro 1. Germinación (%) de dos especies de *Brachiaria* utilizando diferentes materiales de propagación y distancias de siembra. UDEA, Antioquia, Colombia.

Variable	Germinación (%) (días después de la siembra)	
	28	63
Material (Mat.)		
Cepas	62.56 a*	93.75 a
Tallos	43.14 b	90.87 a
Semillas	43.26 b	51.39 b
Distancias (m) (Dist.)		
0.5.	34.59 b	78.47 a
1	54.37 a	76.98 a
1.5.	60.00 a	80.56 a
Especies (Esp.)		
<i>B. humidicola</i>	56.67 a	81.34 a
<i>B. dictyonera</i>	42.64 b	76.00 a
Med. x Esp.	0.0017	0.0016
Med. x Dist. x Esp.	0.0011	—

* Promedios en una misma columna seguidos de letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

(Cuadro 1). Esto se explica debido a que las semillas de la primera tienen un alto poder germinativo después de superar la latencia, como lo demuestran los trabajos de Muñoz (1985). Además, la latencia en las semillas de *B. dictyonera* puede ser mayor de 8 meses y su enraizamiento muy bajo (Sierra, 1994).

El bajo enraizamiento inicial que presentó *B. dictyonera* fue más notorio cuando el material de siembra provenía de plantas en floración, estado en el cual las yemas axilares detienen su crecimiento (Guillet, 1984).

Número y longitud de tallos

Tanto a 63 como a 84 dds, el número de tallos/sitio fue mayor ($P < 0.01$) en la siembra con cepas (6.7 y 11), que con tallos (4 y 9) y semillas (1 y 3) (Cuadro 2).

Por especies, *B. humidicola*, a las mismas edades anteriores, presentó 5 y 9 tallos/sitio, siendo mayores ($P < 0.05$) a los presentados por *B. dictyonera* (2 y 6 tallos/sitio). En general, *B. humidicola*

Cuadro 2. Número promedio de tallos/sitio de especies de *Brachiaria* utilizando diferentes materiales y distancias de siembra. UDEA, Antioquia, Colombia.

Variable	Tallos/sitio (no.) (días después de la siembra)	
	63	84
Material (Mat.)		
Cepas	6.67 a*	11.00 a
Tallos	3.67 b	9.00 a
Semillas	0.67 c	2.72 b
Distancia (m) (Dist.)		
0.5	2.78 a	7.22 a
1	4.78 a	8.78 a
1.5	3.44 a	6.72 a
Especies (Esp.)		
<i>B. humidicola</i>	4.96 a	9.63 a
<i>B. dictyoneura</i>	2.37 b	5.52 b
Mat. x Esp.	—	0.0201
Mat. x Dist. x Esp.	0.0066	0.0003

* Promedios en una misma columna seguidos de letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

presentó un mayor número de tallos por sitio en todas las evaluaciones con cada uno de los sistemas de propagación evaluados, lo que indica que esta especie presenta una mayor capacidad de macollamiento y cubrimiento inicial del suelo.

La longitud de los tallos en las plantas emergentes varió entre materiales de propagación ($P < 0.01$), siendo mayor para cepas a los 84 días (34 cm) y tallos (35 cm) que para plantas provenientes de semillas (19 cm) (Cuadro 3). El número de nudos y entrenudos por tallo fue igualmente mayor en las plantas multiplicadas por material vegetativo (Cuadro 4). Esto explica el menor tiempo que debe transcurrir antes de introducir animales en pasturas establecidas con material vegetativo, que cuando se establecen por semillas.

Se observó una relación inversa entre el número de entrenudos por tallo y la distancia de siembra. La distancia entre nudos mostró diferencias ($P < 0.01$) entre materiales de propagación siendo,

Cuadro 3. Promedio de longitud de tallos de dos especies de *Brachiaria* utilizando diferentes materiales y distancias de siembra. UDEA, Antioquia, Colombia.

Variable	Longitud de tallos (cm) (días después de la siembra)	
	63	84
Material (Mat.)		
Cepas	26.29 a*	33.89 a
Tallos	27.99 a	34.51 a
Semillas	9.34 b	18.83 b
Distancias (m) (dist.)		
0.5 m.	22.57 a	31.52 a
1 m.	21.03 a	28.86 a
1.5 m.	20.02 a	26.84 a
Especies (Esp.)		
<i>B. humidicola</i>	19.60 a	24.81 b
<i>B. dictyoneura</i>	22.82 a	33.33 a
Mat. x Dist.	0.033	—
Mat. x Esp.	0.0436	—
Mat. x Dist. x Esp.	0.0234	—

* Promedios en una misma columna seguidos de letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

nuevamente, mayores en las plantas multiplicadas por cepas y tallos que en las multiplicadas por semillas (Cuadro 5).

Cuadro 4. Número de entrenudos/tallo en dos especies de *Brachiaria* utilizando diferentes materiales y distancias de siembra. UDEA, Antioquia, Colombia.

Variable	Entrenudos/tallo (no.) (días después de la siembra)	
	63	84
Material (Mat.)		
Cepas	6.75 a*	8.58 a
Tallos	6.93 a	8.43 a
Semillas	2.27 b	4.63 b
Distancia (m) (Dist.)		
0.5 m.	5.62 a	7.85 a
1 m.	5.78 a	7.17 a
1.5 m.	4.55 a	6.61 a
Especies (Esp.)		
<i>B. humidicola</i>	5.67 a	7.58 a
<i>B. dictyoneura</i>	4.97 a	6.85 a

* Promedios en una misma columna seguidos de letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

Las mayores distancias entre nudos se observaron con la siembra a 0.5 m, siendo de 4.76 cm a los 63 dds y de 5.86 cm a los 84 dds. Entre especies se

Cuadro 5. Longitud promedio de entrenudos en dos especies de *Brachiaria* utilizando diferentes materiales y distancias de siembra. UDEA, Antioquia, Colombia.

Variable	Longitud de entrenudos (cm) (días después de la siembra)	
	63	84
Material		
Cepas	4.83 a*	5.27 a
Tallos	4.49 a	5.37 a
Semillas	2.75 b	4.00 b
Distancia (m)		
0.5 m.	4.76 a	5.86 a
1 m.	3.48 b	4.34 b
1.5 m.	3.84 ab	4.44 b
Especies		
<i>B. humidicola</i>	2.64 b	3.74 b
<i>B. dictyoneura</i>	5.41 a	6.02 a

* Promedios en una misma columna seguidos de letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

encontraron diferencias ($P < 0.01$) para esta variable a los 63 y 84 días, siendo, respectivamente, de 2.64 y 3.74 cm para *B. humidicola* y de 5.41 y 6.02 cm para *B. dictyoneura*. Las menores distancias entre nudos en *B. humidicola* explican por qué esta especie tiende a cubrir más

densamente el suelo, en comparación con *B. dictyoneura*, una especie de crecimiento semierecto.

Longitud de hojas

La longitud de las dos últimas hojas totalmente elongadas mostró tanto en *B. humidicola* como en *B. dictyoneura* un comportamiento similar en los materiales de propagación utilizados. A partir de la cuarta evaluación (126 dds) se observó un aumento apreciable en la longitud de estas hojas en la menor distancia de siembra (0.5 m), cuando la cobertura del suelo era aproximadamente de 80% (Cuadro 6).

Normalmente cuando las plantas están en la fase inicial de desarrollo el tamaño de las hojas es pequeño (< 10 cm) ya que las reservas de carbohidratos son utilizadas para la formación de nuevos estolones. Fue interesante observar que cuando la cobertura del suelo llegaba a 80% o más en cada tratamiento, las hojas tiernas empezaron a crecer con mayor celeridad. Este fenómeno es propio de las plantas caulescentes, las cuales elongan continuamente sus tallos

Cuadro 6. Longitud total promedio de dos hojas bandera de dos especies de *Brachiaria* utilizando diferentes materiales y distancias de siembra. UDEA, Antioquia, Colombia.

Variable	Longitud de hojas bandera (cm) (días después de la siembra)				
	63	84	105	126	147
Material (Mat.)					
Cepas	8.38 a*	7.59 a	5.56 b	6.98 a	9.17 a
Tallos	8.11 a	6.94 ab	6.39 a	8.04 a	10.24 a
Semillas	2.83 b	5.70 b	4.93 b	6.65 a	7.40 b
Distancia (m) (Dist.)					
0.5 m.	6.78 a	6.67 a	6.56 a	9.52 a	11.34 a
1 m.	5.92 a	6.26 a	5.07 b	6.30 b	8.77 b
1.5 m.	6.61 a	7.30 a	5.26 b	5.85 b	6.69 c
Especies (Esp.)					
<i>B. humidicola</i>	6.48 a	6.37 a	5.94 a	7.73 a	9.60 a
<i>B. dictyoneura</i>	6.40 a	7.12 a	5.31 a	6.72 a	8.27 b
Mat. x Dist.	—	0.058	—	—	—
Dist. x Esp.	0.016	—	—	—	—
Mat. x Dist. x Esp.	—	—	0.042	0.029	—

* Promedios en una misma columna seguidos de letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

(estolones) sin necesidad de que el meristemo apical se transforme del estado vegetativo al reproductivo (Guillet, 1984).

Al mismo tiempo los meristemos apicales cambian de la dirección horizontal a la vertical y los de las yemas axilares en los estolones que arraigan dan origen a nuevos rebrotes. En este momento las plantas toman una posición más vertical para alcanzar una mayor utilización de la luz incidente y favorecer el desarrollo de los tallos productivos antes de la floración.

Cobertura

Las cepas y los tallos cubrieron el 80% o más de la superficie del suelo en las parcelas entre 154 y 159 dds, mientras que con el uso de semillas este porcentaje se alcanzó 192 dds (Cuadro 7). Con la distancia de siembra de 0.5 m el tiempo requerido para cubrir 80% o más del suelo fue de 128 días, con la distancia de 1 m fue de 179 días y con 1.5 m entre sitios fue de 200 días. *Brachiaria humidicola* alcanzó el 80% o más de cobertura a los 1.61 dds, mientras que *B. dictyoneura* tardó 176 días.

Cuando se utilizaron cepas de *B. humidicola*, el tiempo desde la siembra hasta alcanzar 80% de cobertura del suelo fue variable de acuerdo con la distancia de siembra, así, 109 días cuando la distancia fue de 0.5 m, 169 días cuando fue de 1 m y 176 días cuando fue de 1.5 m. Los tallos de esta especie alcanzaron estas mismas coberturas a los 117, 135 y 186 dds para las mismas distancias. Con las semillas este porcentaje de cobertura ocurrió a los 158, 196 y 205 dds, respectivamente. Con cepas de *B. dictyoneura* el 80% o más de cobertura se alcanzó a 133, 161 y 210 dds; con los tallos a los 120, 178 y 189 dds y con semillas a los 131, 232 y 232 dds las distancias de 0.5, 1.0 y 1.5 m, respectivamente.

Los resultados en este trabajo muestran nuevamente que la distancia y la densidad de siembra tienen un efecto significativo en la celeridad y grado de cobertura en el establecimiento de pasturas de tipo estolonífero. Al inicio del establecimiento la cobertura fue muy baja, especialmente en las siembras con semillas.

Cuadro 7. Porcentaje de cobertura del suelo de dos especies de *Brachiaria* utilizando diferentes materiales y distancias de siembra. UDEA, Antioquia, Colombia.

Variable	Porcentaje de cobertura del suelo (días después de la siembra)									
	63	84	105	126	147	168	189	210	231	252
Material (Mat.)										
Cepas	3.86 a	10.45 a	17.85 a	39.68 b	58.61 a	77.61 a	87.63 a	90.77 a	94.62 a	96.47 a
Tallos	1.78 b	9.17 a	23.21 a	53.17 a	65.10 a	77.80 a	138.74 a	92.40 a	94.23 a	95.75 a
Semillas	0.58 b	2.04 b	4.45 b	18.78 c	39.09 b	52.52 b	66.49 a	75.41 b	85.11 a	94.05 a
Distancia (m)										
(Dist.)										
0.5 m.	3.74 a	15.10 a	32.12 a	72.68 a	91.88 a	97.83 a	149.75 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a
1 m.	1.73 b	5.31 b	10.33 b	29.99 b	47.22 b	69.85 b	84.15ab	90.20 a	94.74 a	98.00 a
1.5 m.	0.76 b	1.25 b	3.06 b	8.96 c	23.69 c	40.25 c	58.96b	68.37 b	79.21b	88.27b
Especies (Esp.)										
<i>B. humidicola</i>	2.93 a	9.82 a	19.80 a	39.40 a	59.00 a	76.59 a	120.68 a	92.59 a	95.97 a	98.83 a
<i>B. dictyoneura</i>	1.22 b	4.62 b	10.55 b	35.02 a	49.53 a	62.03 b	74.57 a	79.79 b	86.67 a	92.02 a
Mat. x Dist.	—	—	0.029	0.0012	—	—	—	—	—	—
Mat. x Esp.	0.0093	0.0351	0.011	0.0031	—	—	—	—	—	—
Dist. x Esp.	—	0.041	—	—	0.021	—	—	—	—	—
Mat. x Dist x Esp.	0.0026	0.0018	0.0007	0.0007	—	—	—	—	—	—

* Promedios en una misma columna seguidos de letras iguales no difieren significativamente ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

Conclusiones

- Tanto con *B. humidicola* como con la *B. dictyoneura* la mejor cobertura del suelo y consecuentemente el establecimiento más rápido de la pastura se alcanzó con la distancia de 0.5 m entre sitios de siembra. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el uso de material vegetativo a esta distancia de siembra demanda un alto volumen de mano de obra, lo que aumenta considerablemente los costos de establecimiento.
- El uso de material vegetativo (cepas y tallos) para la siembra de ambas especies permite alcanzar coberturas mayores del 80% en 5 meses, aproximadamente.
- Con el uso de semillas el tiempo de establecimiento requerido es 30% mayor que con material vegetativo, no obstante, es el método más frecuente en grandes extensiones.

Resumen

En el campo de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia) se llevó a cabo un experimento con el propósito de evaluar tres materiales de propagación e igual número de distancias de siembra en el establecimiento de *Brachiaria humidicola* y *B. dictyoneura*. El suelo tiene las características siguientes: pH = 6, M.O. = 5.6%; P = 7 ppm, Ca = 9.5 meq/100 g de suelo, Mg = 5.1 meq/100 g, K = 0.18 meq/100 g, CIC efec. = 14.8 meq/100 g. La temperatura, promedio anual, es de 22.5 °C, la precipitación de 1800 mm y la altura 1450 m.s.n.m., correspondientes a una zona de vida Bosque Húmedo premontano. Se utilizó un diseño irrestrictamente al azar con 18 tratamientos consistentes en las combinaciones de dos cultivares (*B. humidicola* y *B. dictyoneura*), tres medios de propagación (semilla botánica, estolones y cepas) y tres distancias de

siembra (0.5; 1 y 1.5 m) entre sitios. Se utilizaron tres repeticiones para un total de 54 parcelas de 7 x 2.5 m (17.5 m²) cada una. Los parámetros evaluados fueron porcentaje de germinación, número de tallos por sitio, longitud promedio de tallos, número de entrenudos por tallo, distancia entre nudos, longitud de las hojas bandera y porcentaje de cobertura cada 21 días hasta los 252 días que duró el experimento. A 63 y 84 días se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre cepas, estolones y semillas en ambas especies para los parámetros porcentaje de germinación, número de tallos por sitio, longitud de tallos, número de entrenudos por tallo y distancia entre nudos. También se encontraron diferencias ($P < 0.01$) entre distancias de siembra para el porcentaje de germinación, siendo las distancias 1.5 y 1 m las de mejor germinación con valores de 60 y 54%, respectivamente. La distancia de 0.5 m alcanzó sólo 34%. Entre especies también hubo diferencias ($P < 0.01$) para el porcentaje de germinación y el número de tallos por sitio, siendo superior en *B. humidicola*. Tanto en *B. humidicola* como en *B. dictyoneura* la longitud de las hojas bandera aumento considerable cuando las plantas alcanzaron una cobertura el 80% o más. En ambas especies, el establecimiento más rápido de la pastura se alcanzó con la distancia de 0.5 m entre sitios de siembra, utilizando cepas o tallos para la siembra.

Summary

Three propagation means and three seeding distances were evaluated for *brachiaria humidicola* and *Brachiaria dictyoneura* cultivars, at the school of Veterinary Medicine and Animal Science, University of Antioquia, located at 1,450 m.o.s.l., with 22,5°C average temperature, 1800 mm annual rainfall, (humid pre-mountain forest). The soil analysis for the site showed: pH = 6.0; OM = 5.6%; phosphorus = 7 ppm; calcium

= 9.5 meq/100 g of soil, magnesium = 5.1 meq/100 g of soil, potasio = 0.18 meq/100 g of soil, efectiva CIC = 14.8 meq/100 g of soil. A DIA design with 18 treatments was used including combination of both cultivars (*B. humidicola* and *B. dictyoneura*), three distances of seeding (0.5, 1.0 and 1.5 m) and three propagation means (seed, stem and stump). Three repetitions were used for each treatment, resulting in 54 plots of 17.5 m² each one. The following parameters were recorded every 21 days during 252 days period: percentage of germination, average number of stem/site, distance between nudes, number of nudes/stem, average length of the two least completely elongated leaves and percentage of colonization. The stems (159 days) and stumps (154 days) means were significantly shorter than the seeds (92 days) for achieving 80% ground coverage of culture for both species ($P < 0,01$). Regarding distance of seeding, 80% of ground coverage was reached by both species at 109, 169 and 176 days for 0.5, 1.0 and 1.5 m, respectively. *B. humidicola* stumps reached 80% ground coverage at 128, 179 and 200 days, whereas stems at 117, 135 and 186 days, and seeds at 158,

179 and 205 days, for 0.5, 1.0 and 1.5 m, respectively. The stumps of *B. dictyoneura* reached 80% of ground coverage at 133, 161 and 210 days, whereas stems at 120, 178 and 189 days and seeds at 131, 232 and 232 days for 0.5, 1.0 and 1.5 respectively.

Referencias

- Guillet, M. 1984. Las Gramíneas Forrajeras. Traducido del francés por María Carmen Alzueta Lusarreta. Zaragoza. Acribia. 355 p.
- Muñoz, M. K. 1985. La Amazonía colombiana también tiene su pasto mejorado: *Brachiaria humidicola* INIAP-NAPO-701. Pastos tropicales-Boletín informativo 7(1):3.
- Rincón, C. A. 1995. La asociación ideal: *Brachiaria humidicola* con *Arachis pintoi*. Carta Ganadera 31(1):23-30.
- Sierra, P. J. O. 1994. Las braquiarias una alternativa para la ganadería tropical. Federación Antioqueña de Ganaderos (Fadegan). Comité de ganaderos de la Dorada. 11 p. (manuscrito).