

Plazas, C. 1996. Manejo y productividad de la asociación gramínea - leguminosa en los Llanos Orientales de Colombia. Taller Regional de Agrociencia y Tecnología Siglo XXI. Villavicencio (Colombia). 1996. (manuscrito).

_____. 1996. Evaluación y selección de accesiones e híbridos de *Brachiaria* por adaptación edafoclimática y resistencia al mión de los pastos. Taller Regional de Agrociencia y Tecnología Siglo XXI. Villavicencio (Colombia). 1996.

_____. 2000. Prácticas de manejo para aumentar la producción de la empresa ganadera en la Altillanura Colombiana. En: Congreso de Estrategias Nutricionales para la Producción Bovina en la Orinoquia. Villavicencio, 1998. La Orinoquia Colombiana. Agroecosistemas. Comité de Ganaderos del Meta. Unidad Instruccional no. 1. Curso Producción de Ganado de Carne y Doble propósito. Escuela de Mayordomía.

URPA (Unidad Regional de Planeación Agropecuaria). 1998. Cifras del Sector Agropecuario. Villavicencio, Colombia.

Desarrollo de leguminosas multipropósito para coberturas en plantaciones

M. Peters, C. Plazas, L. H. Franco y A. Betancourt*

El uso de cultivos de cobertura para el control de malezas y la erosión del suelo en plantaciones tiene un alto costo de manejo, no obstante, las leguminosas pueden aliviar estos efectos negativos (Shelton y Stür, 1991). En los Llanos Orientales de Colombia se están promoviendo sistemas de plantaciones comerciales de caucho y palma aceitera. Las primeras son comunes en fincas de pequeños y medianos productores que quieren diversificar sus fincas, mientras que las segundas pertenecen a pequeños productores que alquilan sus fincas para ser manejadas por la industria. En ambos tipos de explotación existe la necesidad de reducir los costos mediante el manejo de las malezas, el mantenimiento de la fertilidad del suelo, el control de la erosión y el aumento de microbiología en el suelo.

Materiales y métodos

En plantaciones comerciales jóvenes y viejas de caucho y palma africana, localizadas en la Altillanura y el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia, en 1999 se establecieron bajo condiciones de sombra y a plena luz solar parcelas de 80 m² de un grupo de accesiones CIAT de leguminosas. Las leguminosas establecidas en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones fueron:

Arachis pintoi CIAT 17434, 18744, 18748, 22159 y 22160 (utilizando 10 kg/ha de semilla comercial); *Desmodium heterocarpon* subsp. *ovalifolium* CIAT 350, 13105, 13110, 13651 y 23762 (0.5 kg/ha); *Pueraria phaseoloides* CIAT 8042 y 9900 (kudzu) (3 kg/ha).

Adicionalmente se sembró una mezcla de *A. pintoi* CIAT 18744 y *D. ovalifolium* CIAT 13651. Se midieron parámetros agronómicos y la incidencia de plagas y enfermedades.

*Investigadores del Proyecto de Forrajes Tropicales del CIAT. Apdo. Aéreo 6713, Cali, Colombia.

Los suelos en las plantaciones se caracterizan por ser arcillosos de baja fertilidad, con pH ácido de 4.6; niveles de P entre 2.5 y 7.49 ppm; M.O. entre 2.6% y 5.3 % y una saturación de Al de 68%. Al comienzo del ensayo en todos los tratamientos se aplicó la fertilización básica para establecimiento recomendada en la zona.

Resultados y discusión

Durante los primeros 4 meses de establecimiento la cobertura de las leguminosas fue lenta, con excepción de *Pueraria phaseoloides*. Sin embargo, 6 meses después de la siembra su establecimiento era bueno, con alta cobertura en las plantaciones de caucho y plantaciones de jóvenes de palma, aunque la cobertura al pie de los árboles de caucho fue baja para *A. pintoi*. Las mejores coberturas fueron para *D. heterocarpon* CIAT13651 en caucho con 72% y 28% entre calles y al pie de los árboles respectivamente; la mejor cobertura en palma se alcanzó con *A. pintoi* CIAT 22160 con 80% (Cuadro 1). Las leguminosas no se establecieron en plantaciones viejas de palma por falta de luz.

En la fase de producción los más altos rendimientos de leguminosas se alcanzaron con *D. heterocarpon* CIAT 350, 13651 y 13110 con más de 1 t/ha de MS en plantaciones de caucho. En plantaciones jóvenes de palma los mejores rendimiento ocurrieron con las accesiones *P. phaseoloides*, *A. pintoi* CIAT 22160, 22159 y *D. heterocarpon* CIAT 13651, 350 y 13105 con más de 1.2 t/ha de MS. Se observó alta incidencia de maleza (> 30%) en palma (Cuadro 2).

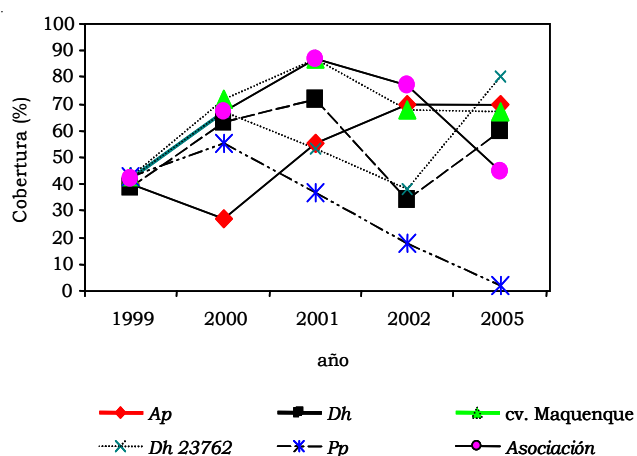
Después de 5 años, la evaluación del comportamiento de las leguminosas en el cultivo de caucho, realizada al inicio época de lluvias de 2004, mostró que las accesiones que fueron establecidas al pie de los árboles tienden a desaparecer y presentan un bajo vigor de crecimiento, mientras que las que se establecieron en condiciones de media sombra entre las calles presentan una buena cobertura del suelo, siendo ésta ligeramente mayor en las accesiones de *A. pintoi* (70%) que en las de *D. heterocarpon* var. *ovalifolium* (62%). Mientras que, bajo estas condiciones *P. phaseoloides* no persistió (6%) y la asociación *A. pintoi* - *D. heterocarpon* presentó una cobertura de 45% (Figuras 1 y 2).

Cuadro 1. Cobertura del suelo (%) de diferentes leguminosas forrajeras bajo condiciones de sombra en plantaciones de caucho y palma en dos sitios de los Llanos Orientales de Colombia.

Leguminosa (accesión CIAT no.)	Caucho		Palma plantación joven
	entre calles	al pie de los árboles (%)	
<i>D. heterocarpon</i> subsp. <i>ovalifolium</i> 13105	58	25	55
<i>D. heterocarpon</i> subsp. <i>ovalifolium</i> 13110	68	7	53
<i>D. heterocarpon</i> subsp. <i>ovalifolium</i> 13651	72	28	72
<i>D. heterocarpon</i> subsp. <i>ovalifolium</i> 23762	67	17	58
<i>D. heterocarpon</i> subsp. <i>ovalifolium</i> 350	63	13	62
<i>Arachis pintoi</i> 17434	25	3	47
<i>Arachis pintoi</i> 18744	33	7	65
<i>Arachis pintoi</i> 18748	32	6	53
<i>Arachis pintoi</i> 22159	18	8	60
<i>Arachis pintoi</i> 22160	28	7	80
<i>Pueraria phaseoloides</i> 8042	33	17	65
<i>Pueraria phaseoloides</i> 9900	55	5	75
Mezcla <i>A. pintoi</i> / <i>D. ovalifolium</i>	67	20	77

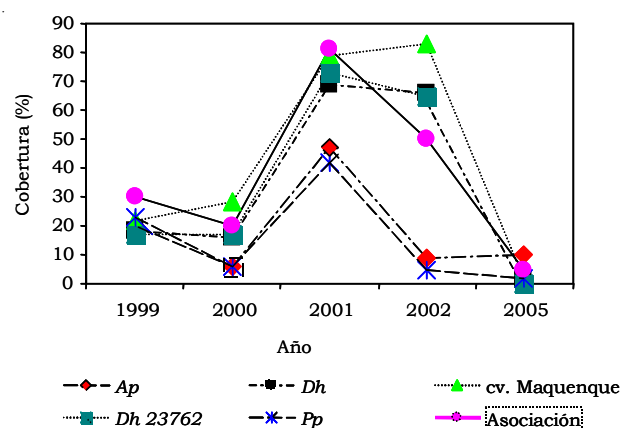
Cuadro 2. Rendimiento de MS (t/ha) de diferentes coberturas y maleza en plantaciones de caucho y palma de aceite en los Llanos Orientales de Colombia.

Leguminosa (accesión CIAT no.)	Caucho (plantación joven)				Palma			
	Sombra media		Sombra alta		Plantación vieja		Plantación joven	
	l	m	l	m	l	m	l	m
<i>D. heterocarpon</i> 13105	0.608	0.769	0.927	0	0.267	0.289	1.453	0.544
<i>D. heterocarpon</i> 13110	1.180	0.069	1.187	0.052	0.057	0	0.980	0.833
<i>D. heterocarpon</i> 13651	1.064	0	0.537	0.088	0.319	0.052	1.575	1.003
<i>D. heterocarpon</i> 23762	0.896	0.067	0.440	0.020	0.586	0	1.237	0.623
<i>D. heterocarpon</i> 350	1.690	0.163	1.104	0	0.425	0	1.357	0.741
<i>Arachis pintoi</i> 17434	0.361	0.315	0.360	0.109	0.040	0.093	0.247	0.937
<i>Arachis pintoi</i> 18744	0.671	0.164	0.577	0.075	0.167	0	0.895	0.637
<i>Arachis pintoi</i> 18748	0.537	0.155	0.669	0.021	0.396	0	0.727	1.051
<i>Arachis pintoi</i> 22159	0.396	0.161	0.725	0.068	0.231	0.060	1.314	0.817
<i>Arachis pintoi</i> 22160	0.791	0.181	0.637	0	0.229	0.048	1.488	0.983
<i>Pueraria phaseoloides</i> 8042	0.824	0.236	0.739	0.179	0.309	0.061	1.490	0.619
<i>Pueraria phaseoloides</i> 9900	0.675	0.103	0.323	0.028	0.116	0.017	1.745	0.836
Mezcla <i>A. pintoi</i> / <i>D. ovalifolium</i>	0.156	0.061	0.255	0.021	0.067	0	0	0.581
Mezcla <i>D. ovalifolium</i> / <i>A. pintoi</i>	0.435	0.061	0.499	0.021	0.225	0	0	0.581
Control		0.393		0.283		0.180		1.531

**Figura 1.** Coberturas (%) a través del tiempo entre calles en una plantación de caucho (sombra media) en los Llanos Orientales de Colombia.

Conclusiones

Las coberturas *Desmodium* y *Arachis* seleccionadas han mostrado buen comportamiento en plantaciones de caucho y palma aceitera de los Llanos Orientales de Colombia. En contraste a la cobertura de kudzu, la más usada en los Llanos, estas nuevas opciones fueron persistentes a través de 5 años de evaluación. Con la mayoría de las accesiones evaluadas es posible mantener coberturas permanentes en las plantaciones,

**Figura 2.** Coberturas (%) a través del tiempo al pie de árboles de caucho (sombra alta) en una plantación en los Llanos Orientales de Colombia.

facilitando el control de malezas y reciclando nutrientes. La asociación de *A. pintoi* con *D. heterocarpon* permite bajar los riesgos de pérdidas de biomasa por ataques de patógenos, alcanzando una cobertura estable y balanceada a través de los años. Estas investigaciones contribuyeron con la liberación del cultivar Maquenque (*Desmodium heterocarpon* subsp. *ovalifolium* CIAT 13651) como opción de cobertura de plantaciones y mejoramiento de pasturas en la región.

Resumen

En los Llanos Orientales de Colombia se han establecido plantaciones de caucho y palma africana como parte del desarrollo de la región. Por tanto, existe demanda para desarrollar coberturas de leguminosas que contribuyan a reducir malezas, mejorar la fertilidad del suelo y aumentar la biodiversidad de fauna y flora en plantaciones perennes. El Programa de Forrajes del CIAT conjuntamente con productores de palma africana y caucho han trabajado en la identificación de leguminosas de cobertura para estas plantaciones, como alternativa a *Pueraria phaseoloides* (kudzu), la opción más utilizada en la región. Para tal efecto se han evaluado diferentes accesiones de *Arachis pintoi* y *Desmodium heterocarpon* subsp. *ovalifolium* en siembras solas y asociadas comparándolas con kudzú. Los resultados mostraron que los arreglos que permiten la entrada de luz en el establecimiento de las coberturas de leguminosa han funcionado mejor que los tratamientos muy sombreados. Esto indica que se deben sembrar las coberturas, al menos en plantaciones de palma africana, junto con el cultivo. En plantaciones de caucho el tiempo de establecimiento de la cobertura es menos crítico debido a espacios más abiertos entre las plantas lo cual permite entrada de luz. Las especies que mejor resultado han mostrado después de 6 años de establecimiento son: *A. pintoi* CIAT 18744 y CIAT 22160 y *D. heterocarpon* subsp. *ovalifolium* CIAT 13651 con 88%, 77%, 56% en época de lluvias y de 51%, 60%, 63% y 60% en época seca, frente a menos de 10% obtenido con kudzú. La mezcla de *A. pintoi* con *D. heterocarpon* subsp. *ovalifolium* ha mantenido una cobertura de 94% y 67% en épocas de lluvia y sequía, respectivamente, dando una opción más segura contra fallas de las especies solas. Sin embargo, desde el punto de vista económico, *D. heterocarpon* subsp. *Ovalifolium* es la opción más favorable por el costo de semilla pues es mucho más barata que en *A. pintoi*. Debido a la excelente adaptación de *D. heterocarpon* subsp. *ovalifolium* CIAT 13651 en los suelos ácidos de la región, Corpoica y el CIAT liberaron en noviembre de 2002 esta leguminosa de uso múltiple como cultivar Maquenque.

Summary

In the Eastern Plains of Colombia, rubber and African palm plantations have been established as part of the development of the region. Therefore, there is a demand for developing legume coverings that contribute to reduce weeds, to improve the fertility of the soil, and to increase the fauna and flora biodiversity in perennial plantations. The Forage Program of CIAT with the producers of African palm and rubber have worked together in the identification of covering legumes for these plantations, looking for a substitute of *Pueraria phaseoloides* (Kudzu), the option more used in the region. For that end, different accessions of *Arachis pintoi* and *Desmodium heterocarpon* subsp. *ovalifolium* have been evaluated, alone and associated, comparing them with Kudzu. The results showed that the arrangements allowing the light exposure, in the establishment of the legume coverings, have worked better than the very shady treatments. This indicates that coverings should be planted, in plantations of African palm at least, together with the crop. In rubber plantations, the establishment time of the covering is less critical due to wider spaces between plants, permitting the exposure of light. After 6 years of establishment, the species with better results are: *A. pintoi* CIAT 18744 and CIAT 22160 and *D. heterocarpon* subsp. *ovalifolium* CIAT 13651 with 88%, 77%, 56% in the rainy season and of 51%, 60%, 63% and 60% in the dry season, compared with less than 10% obtained with Kudzu. The mixture of *A. pintoi* and *D. heterocarpon* subsp. *ovalifolium* has maintained a covering of 94% and 67% in the rainy and drought seasons, respectively, offering a safer option against the flaws of the species alone. However, from the economic perspective, *D. heterocarpon* subsp. *Ovalifolium* is the most favorable option because its seed is much cheaper than *A. pintoi*'s. Due to the excellent adaptation of *D. heterocarpon* subsp. *ovalifolium* CIAT 13651 in the acid soils of the region, Corpoica and CIAT released in November 2002 this multiple use legume as cultivar Maquenque.

Referencias

- Pérez, R.; Rincón, A.; Cipagauta, M.; Schmidt, A.; y Lascano, C. 2002. Cultivar Maquenque –*Desmodium heterocarpon* (L.) DC. Subsp. *ovalifolium* (Prain.). Ohashi (accesión CIAT 13651): Leguminosa para usos múltiples en sistemas agropecuarios en Colombia. Villavicencio, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (ICA); Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical. 31 p.
- Pérez, R. 1997. Adaptación, comportamiento agronómico y potencial productivo de *Desmodium ovalifolium* en la Orinoquia Colombiana. En: Schmidt, A. y Schultze-Kraft, R. (eds.). *Desmodium ovalifolium*. Memorias del primer taller de trabajo del proyecto La integración Genotipo con el Medio Ambiente en una Colección Seleccionada de la Leguminosa Forrajera Tropical *Desmodium ovalifolium*. CIAT, Cali, marzo de 1996. CIAT documento de trabajo no. 171. p. 43-49.
- Peters, M. y Plazas, C. 2000. Evaluation of legumes for cover crops in plantations in the Llanos. CIAT Annual Report Project IP-5, 2000. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 145-147.
- Plazas, C.; Peters, M.; Franco, L. H.; e Hincapié, B. 2001. Evaluation of legumes for cover for plantations in the Llanos of Colombia. CIAT Annual Report Project IP-5, 2001. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 163-165.
- Shelton, H. M. y Stür, W. W. (eds.). 1991. Forages for plantation crops. Proceedings of a workshop, Samur Beach, Bali, Indonesia, Indonesia, 27-29 June 1990. ACIAR Proceedings no. 32. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), Canberra, Australia.

Selección de híbridos de *Brachiaria* con resistencia a aluminio

I. Rao, J. W. Miles, R. García y J. Ricaurte*

Introducción

Los suelos ácidos del trópico, altamente intemperizados, se caracterizan por una combinación de deficiencias nutricionales y toxicidad de minerales (Rao et al., 1993). La fitotoxicidad por aluminio (Al) es la principal limitación para la producción agrícola en estos suelos. Las especies del género *Brachiaria* son las gramíneas forrajeras tropicales más ampliamente sembradas en el mundo (Miles et al., 2004). Sólo en Brasil, más 70 millones de hectáreas están establecidas con pasturas de *Brachiaria*. En un programa de mejoramiento de *Brachiaria* en el CIAT se está buscando combinar la adaptación a suelos ácidos de *B. decumbens* cv. Basilisk (brachiaria amargo) con la resistencia a salivazo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Igualmente, se han realizado investigaciones para esclarecer las bases fisiológicas de la adaptación a suelos ácidos de *Brachiaria*, con la finalidad de desarrollar un procedimiento de selección altamente confiable en la evaluación de recombinantes genéticos por su adaptación a suelos ácidos (Rao et al., 1996). Resultados de este trabajo indican que la adaptación a suelos ácidos del cv. Basilisk podría deberse a su alta resistencia a Al más una

*Investigadores del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Apdo. Aéreo 6713, Cali, Colombia.