

La leguminosa arbustiva *Codariocalyx gyroides*.

2. Valor nutritivo y aceptabilidad en el piedemonte amazónico, Caquetá, Colombia

B. L. Maass, C. E. Lascano y E. A. Cárdenas*

Introducción

Las especies arbustivas y arbóreas, utilizadas como fuente de forraje para el ganado, sombra, cerco vivo o para el mejoramiento del suelo en el barbecho mejorado, contribuyen al desarrollo de sistemas de producción sostenibles en el trópico húmedo, donde prevalecen los suelos ácidos. Sin embargo, las especies arbustivas tradicionales, como *Leucaena leucocephala*, no se adaptan bien a estos suelos. Por lo anterior, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) está buscando identificar nuevas opciones de germoplasma (Argel y Maass, 1995). Sin embargo, muchas veces este nuevo germoplasma adaptado a las condiciones edáficas y climáticas tiene un valor forrajero bajo, asociado con niveles variables de taninos condensados, los cuales afectan negativamente la digestibilidad (Lascano et al., 1995).

Entre las leguminosas arbustivas bien adaptadas a los suelos ácidos en el trópico húmedo se encuentra *Codariocalyx gyroides* (Roxb. ex Link) Hassk. (Argel y Maass, 1995; Maass et al., 1996). En varios trabajos se ha identificado su alto contenido de proteína cruda (PC); por ejemplo, en las hojas de esta leguminosa se han encontrado valores de PC de 19.8% (Ahn et al., 1989) y de 22% (Abaunza et al., 1991). Sin embargo, existe variación entre materiales, así: en 24 accesiones evaluadas en el suelo ácido de Santander de Quilichao (Cauca, Colombia), se encontró un rango entre 17.7% y 23.8% de PC en el follaje (CIAT, 1989). En la Amazonía peruana (Pucallpa, Ucayali), el tejido foliar de

ocho accesiones contenía entre 17.1% y 20.5% de PC (CIAT, 1991). Mientras que en la Amazonia brasileña (Porto Velho, Rondônia), el contenido de PC (17.3%) en el rebrote, incluyendo tallos finos de *C. gyroides* menores de 6 mm, de 12 semanas de edad fue más alto durante la época húmeda que en la época seca (12.8%) (Costa et al., 1992), en la Amazonia boliviana, Vallejos y Cardona (1995) encontraron para tres accesiones en dos sitios valores entre 14.8% y 18.3% de PC en época de mínima y entre 12.8% y 16.5% en época de máxima precipitación. Probablemente, la gran variación en contenido de PC encontrada no sólo se debe a diferencias genéticas y ambientales, que incluyen la colonización con *Rhizobium* y micorrizas, sino también al procesamiento de las muestras antes de realizar los análisis de laboratorio.

A pesar del contenido de PC aceptable en esta leguminosa, se debe mencionar su bajo contenido de fósforo (P). En Pucallpa se encontraron valores de este mineral en el tejido foliar entre 0.15% y 0.22% (CIAT, 1991); en Hainan, China, entre 0.17% y 0.19% (Liu Guadao, comunicación personal, 1993); y sólo en Bolivia entre 0.21% y 0.78% (Vallejos y Cardona, 1995). Costa y Paulino (1992) obtuvieron valores hasta de 0.22% en el contenido de P en comparación con el testigo (0.13%), dependiendo de la especie de micorriza vesicular-arbuscular utilizada para inocular *C. gyroides*, lo cual podría explicar el amplio rango de datos encontrado.

Existen datos contradictorios sobre el valor forrajero de *C. gyroides*. Lazier (1981) la describió como muy palatable para el ganado vacuno que pastoreó durante 18 meses en intervalos de 6 semanas en una pastura de *C. gyroides* asociada con *Brachiaria mutica*. Según otros autores, presenta problemas de aceptabilidad y baja digestibilidad in vitro de materia seca (DIVMS)

* Respectivamente: Investigadora Principal en Germoplasma, Investigador Principal en Nutrición Animal y Asistente de Investigación en el Programa de Forrajes Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

entre 34% y 42% (Abaunza et al., 1991; Larbi et al., 1993), probablemente por los altos niveles de taninos en el tejido foliar que resultan en baja solubilidad del nitrógeno (Ahn et al., 1989). Con el método de catequinas equivalentes, Abaunza et al. (1991) y Ahn et al. (1989) determinaron un promedio entre 7% y 8% de taninos en las hojas de *C. gyroides*. Wege (1984) observó altos valores de taninos debido al estrés de sequía en un ensayo en el CI. Carimagua, donde *C. gyroides* CIAT 3001 tuvo entre 1% de taninos en la época lluviosa y 37% en la época seca (catequinas equivalentes). Valerio Chaves (1994), utilizando diferentes métodos de determinación, encontró en *C. gyroides* una concentración de 6% (como ácido tánico), y la mejor correlación entre DIVMS y taninos con el uso de muestras liofilizadas y analizadas por el método de Folin-Dennis.

El presente trabajo complementa la evaluación agronómica presentada por Maass et al. (1996) y que aparece en el artículo precedente de este mismo número de Pasturas Tropicales. El objetivo fue determinar el valor nutritivo y la aceptabilidad de un rango amplio de germoplasma de *C. gyroides* en las condiciones ambientales del trópico húmedo colombiano, utilizando como testigo para comparación la accesión *C. gyroides* CIAT 3001.

Materiales y métodos

Metodología. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. El ensayo se realizó en un Ultisol de la Hacienda La Rueda, de Agroganadera del Valle (1° 26' latitud norte; 75° 26' longitud oeste; 200 m.s.n.m.) (Maass et al., 1996). Se sembraron 27 accesiones de *C. gyroides* originarias del sureste asiático (Schultze-Kraft, 1990). Cada parcela constó de 10 plantas en un solo surco, con distancia entre plantas de 80 cm y entre surcos de 3 m. El clima es Bosque Tropical Húmedo (BTH) con una precipitación promedio de 3400 a 3800 mm anuales, con una época de mínima precipitación entre diciembre y enero y de máxima precipitación entre mayo y julio.

Valor nutritivo. El análisis de calidad nutritiva se hizo en muestras liofilizadas de hojas cosechadas al azar 6 semanas (hojas jóvenes) después del primer corte de máxima precipitación y en hojas cosechadas en la parte basal del rebrote de 8 semanas (hojas maduras) después del segundo corte de mínima precipitación. Se determinaron el nitrógeno total según Kjeldahl (AOAC, 1980) y la DIVMS (Tilley y Terry, 1963). Los taninos condensados extractables (TCE) ligados a la proteína (TLP) y ligados a la fibra (TLF) se analizaron según el método de Terrill et al. (1992) modificado. Se utilizó el

análisis del paquete SAS (1989), versión 6.08, para análisis de varianza y correlación de los datos.

Aceptabilidad relativa sin gramínea en oferta. Seis semanas después del último corte de producción se determinó la aceptabilidad relativa por vacas lecheras criollo x Cebú de tres partos, que anteriormente no habían consumido *C. gyroides*. Para presionar el consumo de la leguminosa, se hizo una aplicación de glifosato al pasto nativo (principalmente *Homolepsis aturensis*) entre las parcelas 15 días antes de iniciar este ensayo. Para el acostumbramiento de los animales se utilizó una de las repeticiones durante 3 días antes de empezar la prueba de aceptabilidad, pero no se observó mayor consumo. Antes del ingreso de los animales a las parcelas experimentales, permanecían en ayuno durante 14 horas. Durante 3 días consecutivos —4 a 9 de octubre de 1994— se observó el comportamiento de tres vacas cada 5 minutos entre las 8:00 y 16:00 horas. Se generó el índice de aceptabilidad relativa (IAR) para cada accesión (Lascano et al., 1985), dividiendo la frecuencia de pastoreo observada en una accesión específica por el total de las frecuencias de pastoreo, relativo al total de accesiones incluidas.

Al acabar esta prueba después de 6 días, el forraje en oferta en las parcelas aún fue bastante grande porque sólo se observó algún ramoneo, pero no hubo mayor consumo. Además, se encontraron efectos significativos en el comportamiento entre las 3 vacas, debido a que una de ellas no se observó ramoneando en ningún momento.

Aceptabilidad relativa con gramínea en oferta. Debido a que la falta de consumo se atribuyó a la ausencia de gramínea en la dieta de las vacas, para corroborar esta hipótesis se realizaron dos pruebas adicionales, en las cuales se dejó la gramínea entre las parcelas. En la época de mínima precipitación —6 de febrero de 1995— cuando las plantas tenían 9 semanas de rebrote después de un corte de uniformización, se introdujeron en cada repetición 20 vacas entre las 7:30 y 16:00 horas y se evaluó en forma visual el consumo utilizando una escala entre 1 (muy bajo consumo) y 5 (excelente consumo). Esta misma evaluación se hizo en la época de máxima precipitación —31 de julio a 3 de agosto de 1995— con plantas que tenían 7 semanas de rebrote después de un corte de uniformización; para el efecto se introdujeron 10 vacas entre las 7:30 y 16:00 horas durante un día en cada repetición y un día adicional en ambas repeticiones. Se observaron el número de plantas vivas, el vigor (escala de 1 a 5) y la cobertura (%) en las parcelas antes y después del pastoreo. Se generó el índice de cobertura relativa (ICR) para cada

accesión, dividiendo la diferencia entre cobertura inicial y final en una accesión específica por la cobertura inicial de la misma accesión. Se realizó un análisis de varianza sobre el ICR y análisis de correlación sobre los datos de cobertura inicial y final.

Resultados y discusión

Valor nutritivo. En los análisis de calidad forrajera se encontró un nivel intermedio de PC (Cuadro 1), siendo significativamente ($P < 0.001$) más bajo en las hojas

Cuadro 1. Variación de la calidad forrajera entre 27 accesiones de *Codarlocalyx gyroides* en Caquetá, Colombia.

Características	DIVMS (%)	Proteína cruda (%)	Proteína ligada (%)	Taninos condensados		
				Extractables (%)	Ligados a la proteína (%)	Ligados a la fibra (%)
3001 ^a	39.7	17.5	3.4	10.4	7.4	9.1
13395	39.3	17.4	4.2	12.4	8.1	9.3
13547 ^b	40.5	17.3	3.5	11.3	7.6	8.8
13548	41.8	17.8	4.0	9.2	8.4	9.1
13979	42.1	17.0	4.2	12.3	7.9	7.2
13980	42.7	16.3	4.1	11.6	6.9	7.5
13981	43.2	18.4	3.8	11.5	8.3	7.1
13982	42.7	16.4	4.3	12.0	6.9	10.2
13983	38.3	14.7	5.0	16.0	8.7	7.9
13984	35.8	16.0	4.4	11.5	9.1	7.6
13985	44.4	18.3	4.2	11.0	7.9	7.2
13986	42.2	16.7	4.4	11.7	7.0	7.0
23736	41.4	17.7	3.8	10.3	7.3	7.2
23737	46.0	18.5	3.9	10.3	7.4	7.4
23740	37.3	16.9	4.7	12.4	7.7	8.3
23741	41.5	18.3	4.1	12.5	8.6	9.1
23742	44.2	19.4	5.0	10.2	7.0	8.4
23743	42.2	17.9	4.6	14.2	8.6	8.7
23744	42.8	18.2	4.0	11.0	7.9	8.9
23745	45.0	18.1	3.4	10.9	9.1	7.9
23746 ^b	42.7	18.0	4.7	12.2	6.6	9.5
23748	46.0	19.2	3.0	8.9	6.6	7.8
33129	43.0	17.1	4.0	11.7	7.4	7.5
33130	35.3	15.8	4.8	14.1	9.3	9.0
33131 ^b	39.7	16.5	5.1	13.2	8.1	7.8
33133	40.1	17.5	3.9	11.4	7.9	8.9
33134	42.9	18.7	4.4	11.9	7.7	8.9
Diferencias entre accesiones ^c	***	**	*	***	*	ns
Hojas jóvenes ^c						
Media	43.6	19.0	5.45	12.31	7.00	9.71
Rango	35.5-48.6	13.5-21.5	3.95-7.49	8.41-18.13	5.45-9.44	7.20-12.49
Hojas maduras ^d						
Media	39.6	15.9	2.91	11.10	8.79	6.53
Rango	31.8-45.1	12.6-18.7	0.96-6.04	7.05-15.41	7.07-11.43	4.07-7.75
Diferencias entre madurez de hojas ^e	**	*	*	ns	ns	*
Interacción accesiones x madurez	ns	ns	**	ns	*	ns

a. Testigo.

b. Accesiones agrónomicamente superiores por alta producción y buena persistencia.

c. Muestreo 1 de septiembre de 1993, 6 semanas después del primer corte de máxima precipitación.

d. Muestreo 22 de marzo de 1994, 8 semanas después del segundo corte de mínima precipitación.

e. Existen diferencias significativas entre accesiones según la prueba de Duncan (ns = no significativo; * = $P < 0.05$; ** = $P < 0.01$; *** = $P < 0.001$).

maduras que en las jóvenes. Esto confirma los resultados obtenidos por Abaunza et al. (1991), quienes determinaron una tasa de reducción semanal intermedia de la PC, según la edad de rebrote del follaje de una accesión de *C. gyroides*. En el análisis combinado se encontraron diferencias significativas entre accesiones, sobresaliendo *C. gyroides* CIAT 23742 y 23748 por los mayores contenidos de PC a través de ambas muestras, sin ocurrir interacción por madurez. Ambas accesiones también se incluyeron entre el germoplasma evaluado en la estación CIAT Quilichao, donde presentaron mayores contenidos de PC (CIAT, 1989).

Los valores de DIVMS fueron entre intermedios y bajos y difirieron significativamente ($P < 0.001$) con la maduración del follaje (Cuadro 1), mientras que en el estudio de Abaunza et al. (1991) la edad de las hojas, entre 3 y 15 semanas, no afectó la DIVMS. En forma similar a la PC, se encontró variación significativa en la DIVMS entre las accesiones, siendo superior en *C. gyroides* CIAT 23748 y 23737, sin detectar interacción entre accesión y madurez. Se encontró una correlación positiva entre DIVMS y PC, independiente de la madurez del follaje (Cuadro 2). Al comparar estos resultados con los encontrados con otros arbustos adaptados a suelos ácidos en el trópico húmedo, tales como *Cratylia argentea* o *Flemingia macrophylla* (Lascano et al., 1995), *C. gyroides* mostró un valor forrajero intermedio a bajo, debido a su digestibilidad relativamente baja. No obstante, se encontró un amplio rango de los parámetros de calidad nutritiva entre accesiones.

Independientemente de la madurez de las hojas, se observó que sólo el 42% de los taninos condensados es extractable (TCE), mientras que el resto, entre 24% y 33% está ligado a la proteína (TLP) y entre 25% y 34%, a la fibra (TLF) (Cuadro 1). Mientras la madurez del follaje parece tener poco efecto en la forma de los taninos en la planta de *C. gyroides*, existen diferencias altamente significativas en la proporción de TCE entre accesiones. Esto podría servir para la selección de material más promisorio, si se confirma la hipótesis de

Lascano et al. (1995), acerca de que leguminosas arbustivas con una proporción relativamente alta de TCE podrían resultar en más proteína de escape del rumen que aquellas con un nivel más bajo. Por otra parte, fue evidente que la DIVMS en hojas maduras estuvo más relacionada con taninos ligados a proteína y fibra que a TCE (Cuadro 2).

Se encontraron relaciones negativas entre la DIVMS y las fracciones de los taninos condensados (Cuadro 2). En otras leguminosas arbustivas se ha observado una correlación negativa mayor entre TCE y DIVMS durante la época de mínima que durante la época de máxima precipitación (Lascano et al., 1995), lo cual no se observó en este ensayo con *C. gyroides*. Esta diferencia con otras leguminosas puede deberse a que en Caquetá la diferencia entre épocas de precipitación fue menos pronunciada y en las muestras analizadas se pudo haber confundido el efecto de época con el de la madurez del tejido.

Se observó una relación con tendencia negativa entre la producción de biomasa y el valor nutritivo, ya que las accesiones más productivas (Maass et al., 1996) se encontraron entre las de menor contenido de PC y baja DIVMS. Por ejemplo, en el promedio de dos muestreos, *C. gyroides* CIAT 13547 presentó 17.3% de PC y 40.5% de DIVMS, y *C. gyroides* CIAT 33131 presentó 16.5% de PC y 39.7% de DIVMS, mientras que las accesiones de valor nutritivo aceptable, como *C. gyroides* CIAT 23748 y 23737, no estuvieron entre las más productivas y persistentes (Cuadros 1 y 3).

Aceptabilidad relativa. La aceptabilidad de *C. gyroides* por vacas lecheras fue baja en la prueba realizada en octubre de 1994, lo cual se atribuyó a la ausencia de gramíneas en las calles del ensayo. El IAR varió de 0 a 2.4 entre accesiones y presentó una baja relación con la calidad nutritiva de las accesiones; por ejemplo, las accesiones *C. gyroides* CIAT 13979, 23740, 23737, 23742, 33133 y 23746 presentaron un valor IAR mayor de 1.5, pero entre ellas sólo *C. gyroides* CIAT 23737, 23742 y 23746 sobresalieron por su calidad superior (Cuadro 3). Por tanto, en este

Cuadro 2. Correlaciones entre parámetros de calidad forrajera en 27 accesiones de *Codariocalyx gyroides* cultivadas en Caquetá, Colombia.

Características ^a	Proteína cruda ^b	Proteína ligada	Taninos condensados		
			Extractables	Ligados a la proteína	Ligados a la fibra
DIVMS de hojas jóvenes	0.57***	-0.46***	-0.46***	-0.46**	ns
DIVMS de hojas maduras	0.55***	ns	ns	-0.60**	-0.50**

a. Muestreos como se detallan en el Cuadro 1.

b. Significancia del coeficiente de correlación (ns = no significativo; * = $P < 0.05$; ** = $P < 0.01$; *** = $P < 0.001$).

Cuadro 3. Variación de producción de MS y aceptabilidad por el ganado vacuno entre 27 accesiones de *Codarlocalyx gyroides* cultivadas en Caquetá, Colombia.

Accesión (no. CIAT)	Producción de MS foliar (g/planta) ^a	IAR ^b	Plantas vivas (no.) ^c	ICR ^{cd}
3001	207	1.4	10.0	0.7
13395	197	0.8	5.0	0.7
13547	236	1.3	10.0	0.7
13548	197	0.6	5.5	0.8
13979	185	2.4	4.5	0.7
13980	110	0.9	1.5	0.9
13981	89	0.1	3.0	0.8
13982	97	0.1	3.5	0.7
13983	97	0.2	1.0	0.9
13984	129	0.2	0.5	0.5
13985	148	1.2	2.0	0.7
13986	79	0.4	3.0	0.6
23736	137	0.9	1.5	0.8
23737	196	1.9	3.5	0.9
23740	194	2.2	4.5	0.8
23741	116	0.5	2.0	1.0
23742	166	1.8	5.0	0.8
23743	108	0.6	2.0	0.5
23744	143	1.4	2.0	0.9
23745	172	1.0	9.0	0.7
23746	197	1.6	9.5	0.7
23748	128	0.6	2.0	0.6
33129	177	0.6	8.5	0.6
33130	245	0.5	6.0	0.7
33131	225	1.1	10.0	0.6
33133	171	1.8	6.0	0.5
33134	149	1.0	6.0	0.8
Media	159	1.0	4.7	0.7
DMS ^e	75	—	5.4	—

- a. Media de los rebrotes en dos cortes en época de máxima y dos en época de mínima precipitación.
 b. Índice de aceptabilidad relativa 1.0 = frecuencia según la probabilidad esperada; en época de máxima precipitación, octubre de 1994.
 c. En época de máxima precipitación, julio de 1995.
 d. Índice de cobertura relativa: 0 = no consumido, 1.0 = completamente consumido.
 e. Diferencia mínima significativa en la prueba de Duncan ($P < 0.05$).

caso se concluye que los valores de IAR no son muy confiables, ya que el consumo de la leguminosa fue muy bajo.

En la prueba realizada en febrero de 1995, al contrario de la primera prueba, el pastoreo fue excelente, excepto en las accesiones *C. gyroides* CIAT 33129 y 13547 que presentaron un consumo intermedio. Igualmente, en la prueba de agosto de

1995, todas las accesiones fueron pastoreadas. Se podría concluir que, por la alta presión animal, la aceptabilidad relativa expresada por el ICR tiene poco significado. Sin embargo, se sabe que en otras pruebas, a pesar de la alta presión, los animales no consumieron algunas especies de baja aceptabilidad, por ejemplo, *Phyllodium pulchellum* en un ensayo en estación CIAT-Quilichao (Schultze-Kraft et al., 1989). Así que la diferencia entre las pruebas con *C. gyroides* se atribuye más a la presencia o ausencia de otros forrajes, en este caso la gramínea nativa.

En esta última prueba se observó una alta correlación ($r^2 = 0.86^{**}$) entre la cobertura antes y después del pastoreo (Figura 1), lo que podría indicar un consumo proporcional a la oferta de forraje. En una prueba similar a este experimento, también se relacionó la variación en la aceptabilidad de diferentes accesiones de la leguminosa *Stylosanthes scabra* más al forraje disponible que a los contenidos variables de taninos (Maass, 1988).

El ICR se presentó continuo y no existieron diferencias significativas entre accesiones. Por su alto ICR y alta cobertura inicial sobresalieron *C. gyroides* CIAT 13547, 23746 y 23745 (Figura 1). Nuevamente, no se detectó una relación clara entre la calidad nutritiva y el ICR, y no se observó relación entre los índices IAR e ICR ($r^2 = 0.09$ n.s.). Aparentemente, la diferencia en consumo de la leguminosa por los animales no fue influenciada por la época del año, aunque en otros ensayos similares sí se observó que la preferencia entre leguminosas arbustivas con ciertos niveles de taninos puede variar entre estaciones del año (Schultze-Kraft et al., 1989; Thomas y Schultze-Kraft, 1990).

En otros estudios, la variación en aceptabilidad de *C. gyroides* fue atribuida a los niveles de taninos en el follaje (Abaunza et al., 1991; Ahn et al., 1989). Sin embargo, en el CI. Carimagua, Llanos Orientales de Colombia, Wege (1984) observó que *C. gyroides* CIAT 3001 fue menos consumido por los animales, a pesar de contener menos taninos que *Desmodium ovalifolium* CIAT 350, cuando ambas leguminosas crecieron asociadas con *Andropogon gayanus*.

Conclusiones

En el follaje de 27 accesiones de germoplasma de *C. gyroides* se encontraron diferencias significativas, tanto en PC como en DIVMS, entre accesiones, independientemente del estado de maduración de la planta. A pesar del alto contenido de PC, la digestibilidad fue entre media y baja, debido a los altos contenidos de taninos de la planta. Las accesiones de

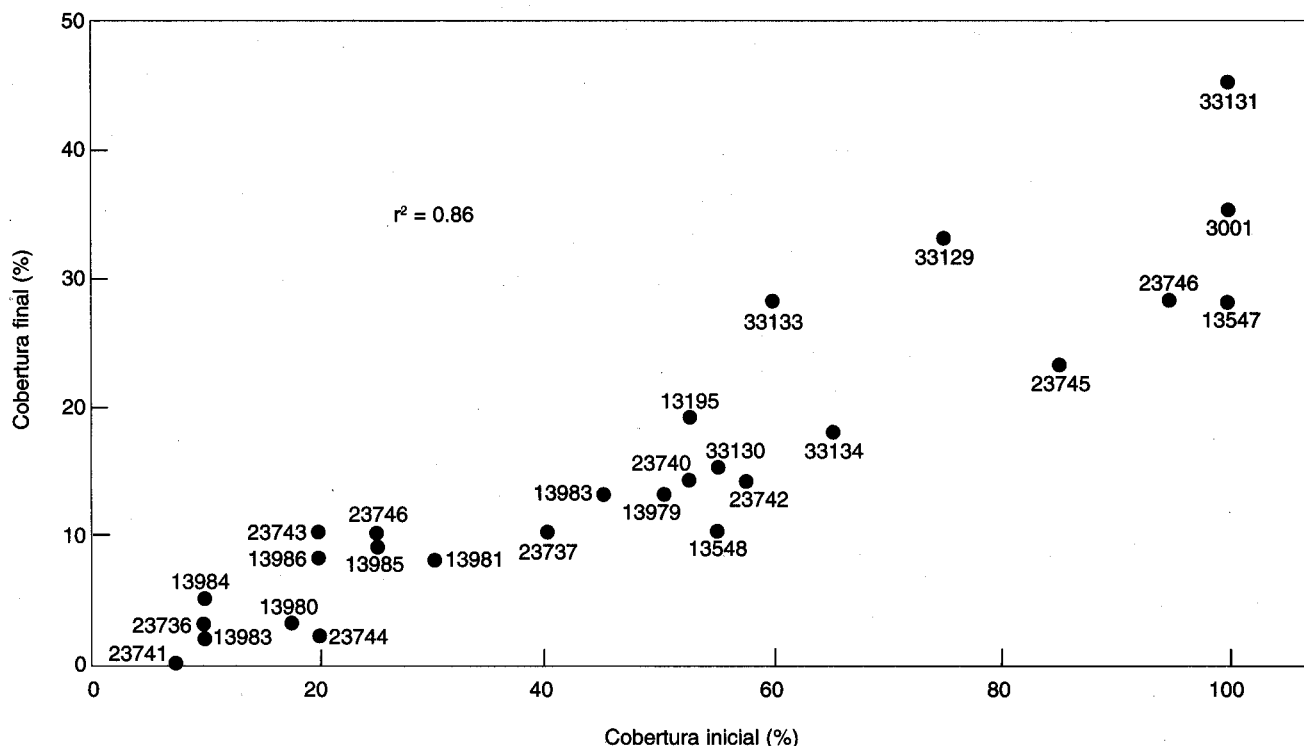


Figura 1. Relación entre la cobertura antes y después del pastoreo de 27 accesiones de *Codariocalyx gyroides* en Caquetá, Colombia.

valor nutritivo aceptable no se encontraron entre las más productivas y más persistentes, mientras que las accesiones más productivas se hallaron entre las de menor contenido de PC y baja DIVMS.

A pesar del valor nutritivo intermedio, vacas lecheras bien alimentadas aceptaron *C. gyroides* sin excepción, siempre y cuando tuvieran acceso a gramíneas. No se encontraron diferencias claras en la aceptabilidad relativa entre accesiones. Por lo tanto, no es necesario dirigir la selección por materiales superiores de esta especie con base en la aceptabilidad relativa.

Aunque la leguminosa arbustiva *C. gyroides* está bien adaptada a las condiciones ambientales caracterizadas por suelos ácidos en el trópico húmedo colombiano, su contribución a la producción animal puede ser limitada por su calidad intermedia. En consecuencia, se sugiere estudiar más el efecto de la fertilidad del suelo y del estrés de las épocas secas en la calidad de esta especie con el fin de optimizar el manejo en sistemas de producción animal.

Agradecimientos

Se agradece a la empresa Agroganadera del Valle (antes Fondo Ganadero del Valle del Cauca), por el

apoyo logístico y financiero brindado en la Hacienda La Rueda; a Aristipo Betancourth, por el manejo responsable del ensayo; a Nelmy Narváez, por el análisis de las muestras; y a Belisario Hincapié y Gerardo Ramírez, por el manejo de los datos y la realización de los análisis estadísticos.

Summary

Herbage of 27 germplasm accessions of the shrub legume *Codariocalyx gyroides*, agronomically evaluated in the humid tropics of Colombia, showed a considerable range in quality traits, such as crude protein (CP), extractable condensed tannins (ECT), and in vitro dry matter digestibility (IVDMD). Significant differences between accessions were found, independent of maturity of the herbage. IVDMD was negatively related to ECT and those bound to protein or to fibre. Accessions with acceptable nutritive value were not among the most productive and persistent, while the most productive accessions were among those with the lowest CP content and low IVDMD. There was high acceptability of *C. gyroides* by lactating cows, with little difference among accessions, while grass was available. However, cattle usually rejected the legume when all other vegetation was removed.

Referencias

- Abaunza, M. A.; Lascano, C. E.; Giraldo, H.; y Toledo, J. M. 1991. Valor nutritivo y aceptabilidad de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en suelos ácidos. *Pasturas Trop.* 13(2):2-9.
- Ahn, J. H.; Robertson, B. M.; Elliot, R.; Gutteridge, R. C.; y Ford, C. W. 1989. Quality assessment of tropical browse legumes: tannin content and protein degradation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 27:147-156.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1980. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 13a ed., Washington, D.C., E.U.
- Argel, P. J. y Maass, B. L. 1995. Evaluación y adaptación de leguminosas arbustivas en suelos ácidos infértiles de América tropical. En: Evans, D. O. y Szott, L. T. (eds.). Nitrogen fixing trees for acid soils. Nitrogen fixing tree research reports (Special issue). Winrock International y NFTA, Morrilton, Arkansas, E.U. p. 215-227.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1989. Germplasm. En: Annual Report 1989. Tropical Pastures Program. Working document no. 70. p. 2:1-15.
- _____. 1991. Agronomy Humid Tropics. En: Annual Report Tropical Pastures Program 1987-1991. Unpublished document. p. 10:1-41.
- Costa, N. de L.; Gonçalves, C. A.; y Oliveira, J. R. da C. 1992. Biomass production of forage legumes in southwest Brazilian Amazonia. *Nitrogen Fixing Tree Res. Rep.* 10:43-44.
- _____. y Paulino, V. T. 1992. Mycorrhizal inoculation of *Desmodium gyroides*. *Nitrogen Fixing Tree Res. Rep.* 10:162-164.
- Larbi, A.; Lazier, J.; y Ochang, J. 1993. Fodder production and nutritive value of six shrubs on acid soil in southern Ethiopia. *Trop. Agric. (Trinidad)* 70:13-15.
- Lascano, C. E.; Hoyos, P.; Schultze-Kraft, R.; y Amézquita, M. C. 1985. The effect of previous experience of animals on subsequent preference in a palatability grazing trial. En: Proceedings of the XV International Grassland Congress, Kyoto, Japón. p. 166-167.
- _____.; Maass, B. L.; y Keller-Grein, G. 1995. Forage quality of shrub legumes evaluated in acid soils. En: Evans, D. O. y Szott, L. T. (eds.). Nitrogen fixing trees for acid soils. Nitrogen fixing tree research reports (Special issue). Winrock International y NFTA, Morrilton, Arkansas, E.U. p. 228-236.
- Lazier, J. R. 1981. Performance of three persistent native legumes and *Codariocalyx gyroides* (syn. *Desmodium gyroides*) with *Brachiaria mutica* under grazing (Belize). *Trop. Agric. (Trinidad)* 58:235-243.
- Maass, B. L. 1988. Möglichkeiten der Futterwertfeststellung im frühen Evaluierungsstadium genetischer Ressourcen am Beispiel von *Stylosanthes scabra* Vog. En: Alkämper, J.; Westphal, A.; y Göpinar, A. (eds.). Tropische Weiden und Futterressourcen. Giessener Beiträge zur Entwicklungsforschung - Reihe I (Symposien) 17:177-186.
- _____.; Keller-Grein, G.; y Meléndez, C. G. 1996. La leguminosa arbustiva *Codariocalyx gyroides*. 1. Evaluación agronómica en el trópico húmedo. *Pasturas Trop.* 18(3):2-9.
- SAS Institute Inc. 1989. SAS STAT User's Guide, Version 6, Fourth edition, Cary, NC, E.U.
- Schultze-Kraft, R. (comp.). 1990. The CIAT collection of tropical forages. 1. Catalog of germplasm from Southeast Asia. Working document no. 76. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 316 p.
- _____.; Lascano, C. E.; Benavides, G.; y Gómez, J. M. 1989. Relative palatability of some little-known tropical forage legumes. En: Proceedings of the XVI International Grassland Congress, Nice, Francia. vol. 2, p. 785-786.
- Terrill, T. H.; Rowan, A. M.; Douglas, G. B.; y Barry, T. N. 1992. The determination of extractable, protein-bound and fibre-bound condensed tannins in forage plants, protein concentrate meals and cereal grains. *J. Sci. Food Agric.* 58:321-329.
- Thomas, D. y Schultze-Kraft, R. 1990. Evaluation of five shrubby legumes in comparison with *Centrosema acutifolium*, Carimagua, Colombia. *Trop. Grassl.* 24:87-92.
- Tilley, M. A. y Terry, R. A. 1963. A two-stage technique of *in vitro* digestion of forage crops. *J. Brit. Grassl. Soc.* 18:104-111.
- Valerio Chaves, S. 1994. Contenido de taninos y digestibilidad *in vitro* de algunos forrajes tropicales. *Agroforestería en las Américas* 1(3):10-13.
- Vallejos, A. y Cardona, R. 1995. Adaptación y producción de leguminosas forrajeras arbustivas en la región tropical húmeda de Bolivia. *Pasturas Trop.* 17(3):2-11.
- Wege, L. 1984. Untersuchungen über die Eignung von Arten und Ökotypen verschiedener Leguminosengattungen zur Verbesserung tropischer Savannen Südamerikas, am Beispiel der kolumbianischen Llanos Orientales. Tesis en doctorado, D 83, no. 128. TU Berlin, Alemania. p. 214.