

Establecimiento, adaptación y efecto sobre el suelo y la pradera de diversos arreglos de cerca viva con acacia negra (*acacia decurrens*), acacia japonesa (*acacia melanoxylon*), y aliso (*alnus acuminata*), en el CIC Santa María, trópico alto colombiano¹

Abelardo Conde P.* / Liliana Betancourt L.** / César Julio Jaramillo**
Luz Ángela Flórez** / Alexander Umaña** / Diego Chamorro Viveros***

RESUMEN

Se evaluaron diversos arreglos de cerca viva en el Centro de Investigaciones y Capacitaciones (CIC) Santa María del Puyón de la Universidad de La Salle, localizada en el Municipio de Sopó, bosque seco montano bajo, trópico alto Colombiano. Se utilizaron 3 especies, Aliso (*Alnus acuminata*), *Acacia decurrens* y *Acacia melanoxylon* distribuidos en 1536 metros lineales. Se utilizó un diseño de bloques al azar y 4 réplicas por arreglo con 7 tratamientos, T1 (testigo: sin árboles), T2 (aliso), T3 (*Acacia decurrens*), T4 (*Acacia melanoxylon*), T5 (Aliso + *Acacia decurrens*), T6 (Aliso + *Acacia melanoxylon*) y T7 (*Acacia decurrens* + *Acacia melanoxylon*). Los árboles fueron distribuidos a dos metros de distancia. Se evaluó el comportamiento durante el establecimiento a través del crecimiento y desarrollo a través de medidas dasométricas; presencia e incidencia de plagas y enfermedades; cambios físico-químicos en el suelo, calidad y cantidad de la biomasa de la pradera (fraccionamiento de Cornell). Los resultados presentaron a la *Acacia decurrens* como la especie de

mayor crecimiento con un promedio de 1.77 metros de altura y el aliso como la de menor, 1.21 metros de altura. No se reportaron plagas o enfermedades que afectaran significativamente el establecimiento. Los suelos mejoraron, se encontró un incremento del pH (5.6 a 6.0), materia Orgánica (2.5 a 5.1) y fósforo (10 a 35 mg/kg), que se traducen en una mejor retención de agua y una mayor tasa de reciclaje de nutrientes. El envejecimiento de la pradera fue la causante de la gran fluctuación encontrada en las diferentes fracciones de proteína y carbohidratos. Finalmente este estudio permitió el establecimiento de diversos arreglos de cerca viva, con resultados concluyentes acerca de los aportes y beneficios de los sistemas silvopastoriles en la pradera, además abre las puertas a futuras investigaciones que exploren nuevas alternativas sobre la funcionalidad de estos sistemas como alimento, sombra y barreras rompevientos en este tipo de explotaciones en el trópico alto Colombiano.

Palabras clave: Silvopastoreo, Acacia, Aliso, sostenibilidad, cerca viva

1 Proyecto de investigación: ejecutado por Grupo de investigación en Silvopastoreo Universidad de La Salle, Corpoica, UDCA.

Sostenible de la Facultad de Zootecnia de la Universidad de La Salle

* Docentes investigadores Universidad de La Salle. Correo electrónico: aconde@lasalle.edu.co

** Egresados Facultad de Zootecnia Universidad de La Salle. Correo electrónico: lbetancourt@lasalle.edu.co

*** Investigador Corpoica. Correo electrónico: cjaramillo@lasalle.edu.co - fluz_angela@hotmail.com - alexuma79@hotmail.com

Fecha recepción: 25 de agosto de 2006

Fecha aprobación: 15 de octubre de 2007

ESTABLISHMENT, ADAPTATION AND EFFECT ON THE SOIL AND PRAIRIE OF DIFFERENT ARRANGEMENTS OF LIVING FENCE WITH BLACK ACACIA (*ACACIA DECURRENS*), JAPANESE ACACIA (*ACACIA MELANOXYLON*), AND ALDER (*ALNUS ACUMINATA*), IN THE CIC SANTAMARIA, HIGH COLOMBIAN TROPIC

ABSTRACT

Different arrangements of living fence were evaluated in the Research and Training Center (Spanish acronym CIC) Santa Maria del Puyon of Universidad de La Salle, located in Sopó, in dry mountain forest, high Colombian tropic. Three species were used: Alder (*Alnus acuminata*), *Acacia decurrens* and *Acacia melanoxyton* distributed in 1536 linear meters. A random block design and four replicas per arrangement with seven treatments were used: T1 (control: without trees), T2 (alder), T3 (*Acacia decurrens*), T4 (*Acacia melanoxyton*), T5 (Alder + *Acacia decurrens*), T6 (Alder + *Acacia melanoxyton*) and T7 (*Acacia decurrens* + *Acacia melanoxyton*). Trees were distributed at two meters far from each other. Several aspects were evaluated such as behavior during establishment through growth; development through forestry measurements; presence and incidence of plagues and diseases; physical and chemical changes in

soil; quality and quantity of prairie biomass (Cornell fractioning). Results showed that *Acacia decurrens* had the best growth with an average of 1.77 meters and Alder had the lowest with 1.21 meters. Plagues and diseases were not reported. Soils got improved because there was an increase of pH (5.6 to 6.0), organic matter (2.5 to 5.1) and phosphorous (10 a 35 mg/kg), which implies a better water retention and a higher nutrient recycling rate. The prairie aging caused the fluctuation in different fractions of protein and carbohydrates. Finally, this study allowed establishing different arrangements of living fence, with conclusive results about contributions of forestry and shepherd systems in the prairie. Besides, it opens doors for future researches to explore new alternatives about functionality of these systems such as food, shadow and wind-breaker barriers in this kind of exploitations in high Colombian tropic.

Key words: forestry and shepherd systems, Acacia, Alder, sustainability, living fence.

INTRODUCCIÓN

Los suelos en su gran mayoría ácidos y con bajo contenido en nutrientes para la planta, son la muestra más diciente de la sobreexplotación bajo la cual han estado sometidas las praderas en sistemas intensivos de Colombia. Estas deficiencias pueden repercutir directamente sobre los diferentes sistemas de producción, la causa más importante de la sobreexplotación está relacionada con la falta de implementación de alternativas sostenibles de producción. Dadas las circunstancias, se hace necesario implementar sistema que incorporen al árbol como elemento estructural que promueva mejoramiento en los índices de sostenibilidad y competitividad de los sistemas de producción de leche en el trópico alto colombiano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la finca Santa María, ubicada en el municipio de Sopó, en la vereda aposentos, esta presenta una altitud promedio de 2580 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 14° C y corresponde a el ecosistema Bosque seco montano bajo, de acuerdo la clasificación de Holdridge.

El estudio se realizó bajo un diseño de bloques al azar con siete arreglos silvopastoriles y cuatro réplicas por arreglo, cada réplica fue constituida por 50 mt lineales. Los arreglos fueron: T 1 = sin cerca viva, T 2 = Aliso. T3 = Acacia decurrens, T4 = Acacia melanoxyton, T5 = Aliso + Acacia decurrens, T6 = Aliso + Acacia melanoxyton, T7 = Acacia decurrens + Acacia melanoxyton. En todos los arreglos los árboles se sembraron a distancia de dos metros.

Los árboles se desarrollaron en viveros hasta alcanzar una altura promedio de 1,20 mts.

El área destinada para la realización del proyecto, fue de 1536 m lineales los cuales fueron distribuidos

en tres potreros. Se realizó renovación de pradera, utilizando únicamente el rastrillo.

Los parámetros evaluados en el suelo, la planta y la pastura fueron:

En el suelo se evaluaros parámetros físicos, químicos con muestreos que se realizaron al inicio y al final de los seis meses de establecimiento. Se aplicó la metodología propuesta por *official methods of analyses* (1995).

Se registró el número total de árboles plantados y la cantidad de árboles que se establecieron y cuál fue su porcentaje de supervivencia. Para evaluar la altura de la planta, diámetro al cuello de raíz y a 40 cm del suelo y el total de ramas principales se registraron los datos de seis árboles seleccionados al azar en cada tratamiento; las mediciones se realizaron en la última semana de cada mes durante seis meses.

Se registró la incidencia de plagas y enfermedades para ello se seleccionaron diez árboles al azar por cada bloque.

Se determinó la disponibilidad de forraje verde y materia seca aplicando el método de doble rango visual (Estrada, 2002). Para evaluar la calidad nutricional de la pastura se aplicó la metodología de fraccionamiento de carbohidratos y proteína de Cornell (Tedeschi *et al.*, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis de suelo antes de la siembra y seis meses más tarde se comparan en la Tabla 1. Los análisis de suelo a los seis meses de establecimiento, manifestaron un ligero incremento en el pH, que puede conducir a una mayor disponibilidad de nutrientes, como el fósforo, calcio, nitrógeno, potasio, entre otros. Por otro lado, el contenido de

Materia Orgánica (MO) se incrementó posiblemente debido a una mayor tasa de reciclaje y presencia de hojarasca; este incremento igualmente puede aumentar la actividad microbiológica del suelo, la retención de agua y favorecer la presencia de poblaciones de insectos. El Fósforo (P) disponible aumentó, esto correlacionado con la disminución en la acidez y el bajo contenido de aluminio (Al) intercambiable. En cuanto a las bases intercambiables en todas ellas se aumentó su disponibilidad, asociado a una baja saturación de (Al); con respecto al Sodio se presentaron incrementos, sin llegar a niveles de salinización o toxicidad.

En términos generales, a los seis meses, se encontraron mejores condiciones químicas del suelo, una alta capacidad de retención de agua, mayor tasa de reciclaje de nutrientes, que son características deseables para un suelo, todo lo anterior puede conducir a una producción de biomasa en mejor cantidad y calidad. El aumento en la Materia Orgánica, posiblemente asociado con el efecto de la hojarasca, coincide con los ensayos realizados por Giraldo (1999) con *Acacia decurrens* en los cuales encontró que la acacia puede hacer un aporte importante de nutrientes al sistema a través de su hojarasca. Serrano en 1991, también reporta efectos benéficos importantes de los árboles, a través del este mismo proceso.

Con respecto a los cambios generales reportados en el suelo, es importante involucrar otros factores, diferentes al árbol, como son: a) época de lluvia, b) fertilización del suelo y c) Manejo (riego). Los cuales pudieron influenciar algunos de los aumentos presentados. No se encontró información referente a evoluciones realizadas a seis meses de siembra; no obstante, de acuerdo con Ibrahim (sin publicar citado por Velasco, 1998) un sistema silvopastoril con *Acacia mangium* incrementó la Materia Orgánica significativamente en sólo cinco años de pastoreo. Adicionalmente, la simbiosis de los árboles con los hongos micorrizas puede incrementar este proceso

Altura total: en la Tabla 2, se observa que para los meses de agosto, septiembre y octubre no se presentaron diferencias en el crecimiento de los diferentes arreglos de las especies arbóreas estudiadas; para los tres meses siguientes se observa que la Acacia decurrens T2 superó el crecimiento del Aliso T1 en un 31,6% más ($p < 0,05$). Adicionalmente, ésta última se observó como la especie más sensible al ataque de plagas menores, susceptible a heladas y de bajo crecimiento y adaptación. En los tratamientos de Acacia japonesa (*Acacia melanoxylon*) T4, Aliso + Acacia decurrens T5, Aliso + *Acacia melanoxylon* T6, y Acacia decurrens + *Acacia melanoxylon* T7, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$).

Para los tratamientos de Aliso + Acacia decurrens (T5) y Aliso + *Acacia melanoxylon* (T6) se realizó una evaluación individual para cada promedio; lo que demostró que el mayor incremento en la asociación acacia-aliso, no fue producto de un mayor crecimiento del aliso, sino, porque al promediarse los dos resultados se originó una mayor respuesta numérica.

Giraldo y Bolívar, en 1996, aseguran que en estudios preliminares que se han realizado de la *A. decurrens*, se ha encontrado que esta especie puede tener potencial para el desarrollo en Sistemas silvopastoriles, debido a su buena adaptación. Así, por ejemplo, posee un acelerado crecimiento, 3,2 m de altura promedio a los 14 meses de edad (Giraldo, 1995), además de su alta producción de biomasa comestible de alta calidad (Escobar, 1993).

Diámetro cuello de raíz y Diámetro a 40 cm.: con relación a estas dos medidas dasométricas no se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$).

En cuanto al número de ramas principales se observó a los seis meses un comportamiento superior por parte de el tratamiento de *Acacia melanoxylon*

(T4), Tabla 5, con un valor de 41,5 número de ramas principales en promedio, en comparación con los tratamientos de Aliso (T2), Acacia decurrens (T3), Aliso + Acacia decurrens (T5) y Aliso + Acacia Melanoxyton (T6) (p<0,05). Con el único tratamiento que no presentó diferencias estadísticamente significativas fue con el tratamiento Acacia decurrens + Acacia melanoxyton (T7).

Los Alisos se reportaron como los más sensibles a heladas y requirieron de mayor atención, la mortalidad registrada fue mayor en esta especie con un 4,5% en comparación con la *Acacia decurrens* con 1,8% y *Acacia melanoxyton* con 2,7% de mortalidad. Giraldo, (1999) encontró que la *Acacia decurrens* presentó un 97% de supervivencia después de cinco meses de transplante, es decir, un 3% de mortalidad, comparado con el 1,8 reportado en esta investigación lo que indica un comportamiento similar que puede ser catalogado como un buen índice. En general, la

mortalidad fue baja para las tres especies en el presente proyecto.

Plagas: las especies de *Acacia decurrens* y *Acacia melanoxyton* no presentaron ataque de insectos. Para el caso del aliso, de acuerdo a la escala utilizada para la evaluación total de la planta, se registró un ataque moderado (10 – 20%) por parte de un trozador de follaje (*Crisomélido*), el ataque se presentó por parches, sin afectar significativamente el desarrollo foliar de los árboles. En algunos árboles de aliso el daño fue grave (más del 20%) incluso daño total de la planta, no obstante, estos se recuperaron posteriormente. No se encontró referencia bibliográfica acerca del ataque de estos insectos sobre las especies de acacia y aliso, ni tampoco del comportamiento de los mismos; sin embargo, esta especie tiene un comportamiento similar a la pulguilla de la papa, que se presenta estacionalmente en las plantas en las épocas de lluvia principalmente (agosto-julio) y su ataque sólo se presenta en los estados tempranos de la planta.

TABLA 1. ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS INICIALES Y FINALES DEL SUELO

Prof	TEXT		pH		M.O %		P		S		AL+H		SAT.AL %		Al	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final										
							Mg/kg		mg/kg		Cmol/kg					
20	FA	FAr	5,2	5,8	3,9	5,0	17	23	9	10	0,4	0,2	5	0,00	0,2	--
20	FA	ArA	5,4	5,8	2,5	5,1	10	35	3	8	0,2	0,2	0	0,00	0,0	--
40	ArA	FAr	5,6	6,0	6,8	4,1	24	25	16	14	6,4	0,2	--	0,00	N.D	--
40	ArA	FAr	5,8	6,0	5,0	4,7	13	12	12	6	0,2	0,2	--	0,00	N.D	--

CATIONES DE CAMBIO													
Prof	Ca		Mg		K		Na		CICE		CE		
	Inicial	Final	Inicial	final	inicial	final	Inicial	Final	Inicial	final	inicial	final	
	cmol ₍₊₎ /kg										ds/m		
20	2,6	6,8	0,3	3,1	0,24	0,42	0,27	0,4	3,8	10,9	0,6	0,3	
20	2,0	4,7	0,2	2,6	0,12	0,61	0,27	0,4	2,8	8,5	0,3	0,3	
40	2,8	5,7	0,9	2,9	0,29	0,21	0,15	0,6	10,5	9,6	0,5	0,3	
40	4,1	5,5	1,3	3,6	0,14	0,38	0,21	0,6	5,9	10,2	0,4	0,3	

ELEMENTOS MENORES									
Fe		Cu		Mn		Zn		B	
Inicial	Final	Inicial	final	Inicial	final	Inicial	final	Inicial	Final
mg/ kg									
500	103	1,0	0,9	14,0	4	0,6	4,0	0,2	0,20
450	128	0,7	0,9	7,1	4	0,4	3,2	0,5	0,20
236	113	1,7	1,1	23	4	4,6	4,0	0,2	0,20
296	92	1,8	0,9	37	4	3,2	2,2	0,2	0,20

PROF: Profundidad, TEXT: Textura, F: franco, A: arena, Ar: Arcilla, MO: Materia orgánica, P: Fósforo, S: Azufre, AL+H: SAT AL: Saturación de aluminio.

AL: Aluminio, Ca: Calcio, K: Potasio, Na: Sodio, CICE: Capacidad de intercambio Cationico efectivo, C.E.: Conductividad eléctrica, Fe: Hierro, Cu: Cobre, Mn: Manganeso, Zn: Zinc, B: boro

TABLA 2. CRECIMIENTO DE LOS ÁRBOLES EN (CM) DURANTE LOS SEIS MESES DE ESTABLECIMIENTO.

Mes	Aliso	Acacia. D	Acacia m.	Al+Ad	Al+Am	Ad+Am	P < α
Ago	0,98 ± 0,04	1,22±0,16	1,06±0,06	1,14±0,10	1,00±0,04	1,19±0,03	0,174
Sept	1,02 ± 0,04	1,29±0,16	1,10±0,05	1,20±0,08	1,05±0,03	1,25±0,03	0,123
Oct	1,05 ± 0,03	1,39±0,16	1,17±0,06	1,25±0,09	1,10±0,04	1,32±0,03	0,043
Nov	1,09 ± 0,03 ^b	1,55±0,19 ^a	1,32±0,05 ^{ab}	1,36±0,08 ^{ab}	1,18±0,03 ^{ab}	1,45±0,01 ^a	0,012
Dic	1,13 ± 0,03 ^c	1,66±0,20 ^a	1,39±0,04 ^{abc}	1,45±0,08 ^{abc}	1,24±0,03 ^{bc}	1,54±0,02 ^{ab}	0,006
Ene	1,21 ± 0,02 ^c	1,77±0,20 ^a	1,49±0,04 ^{abc}	1,54±0,08 ^{abc}	1,31±0,02 ^{bc}	1,63±0,03 ^{ab}	0,003

d: decurrens, m: melanoxylon, Al: Aliso, Ad: Acacia decurrens, Am: Acacia melanoxylon.

Promedio ± error estándar. a,b,c, Promedios con letras diferentes en sentido horizontal, expresan diferencias estadísticamente Significativas (p<0.05) según Tukey.

De otra parte, se pudo observar la presencia de una plaga trozadora de follaje de la especie Peridroma saucia, únicamente en los alisos, ubicándose en el envés de la hoja en su fase larvaria; su ataque produjo pequeños parches en la mitad de la hoja, aunque algunas veces afectaron gran parte de la hoja; este al igual que los crisomélidos tienen una presencia estacional y sólo atacan la planta en edades tempranas. La calificación en este caso fue de daño leve (1 – 10%).

Enfermedades: se encontró un ataque moderado por hongos Antracnosis, afectando algunas plantas de Acacia japonesa y aliso hasta en un 20 % del área foliar. Este daño no afectó el comportamiento de los árboles de manera significativa.

La Tabla 3 presenta los valores correspondientes a las regresiones obtenidas en el proceso de estimación de la disponibilidad de forraje verde (FV) y materia seca (MS), antes y seis meses después de la siembra, utilizando el método de doble rango visual.

TABLA 3. VALORES DE LA ECUACIÓN OBTENIDA EN LA ESTIMACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE FORRAJE VERDE Y MATERIA SECA, ANTES Y SEIS MESES DESPUÉS DE LA SIEMBRA, UTILIZANDO EL MÉTODO DE DOBLE RANGO VISUAL

Muestras	Intercepto	Pendiente	Coef det (R ²)	Prom	Disp f.v	Disp f.v	% de	MS
				calif.	(gr/m ²)	(kg / ha)	MS	Kg/ha
INICIAL	-138,02	155,74	0,77748171	2,55	259	2.591	33,0	855,03
FINAL	250,53	171,53	0,9917	2,70	713	7.136	32,5	2319,39

Y= a+bX Donde a: Intercepto, b: pendiente. Prom calif: promedio de evaluación visual entre 1 menor y 5 máxima disponibilidad. Disp f.v: Disponibilidad de forraje verde MS: Materia seca

Se observó un aumento en la disponibilidad de forraje verde y de la materia seca. El reporte inicial de forraje verde, fue de 2.591.17 Kg/ha; y el final de 7.136.61 Kg/ha. Porcentualmente un aumento del 36,31% entre las dos valoraciones. Se reportó un incremento considerable en la disponibilidad de materia seca, con un análisis inicial de 855,03 Kg/ha comparado con los resultados finales de 2319,39 Kg/ha, porcentualmente un 36,86% más. Estos aumentos pudieron ser influidos por diferentes factores, entre ellos, la presencia de árboles en los potreros y estar relacionado con el hecho de que las praderas

presentaron un envejecimiento de aproximadamente 10 meses, debido a que estas praderas no tuvieron ningún tipo de uso antes de realizar la siembra ni durante el establecimiento de los árboles (6 meses).

La Tabla 4 presenta el resumen de los resultados de la evaluación de la calidad nutricional utilizando en método de fraccionamiento y carbohidratos y de proteína netos de Cornell. En general, los valores nutritivos de la pastura se deterioraron, lo cual principalmente se puede atribuir a envejecimiento de la pradera durante el período de establecimiento.

TABLA 4. FRACCIONAMIENTO DE CARBOHIDRATOS Y PROTEÍNAS DE LOS PASTOS DE LA FINCA SANTA MARÍA

Análisis	INICIAL	FINAL	Probabilidad
	Intervalo de confianza	Intervalo de confianza	
PC %	15,39 ≤ 16,93 ≤ 18,47	13,51 ≤ 14,91 ≤ 16,30	P < 0,05
FDN %	53,42 ≤ 56,38 ≤ 59,33	57,77 ≤ 59,22 ≤ 60,67	P < 0,05
FDA %	20,87 ≤ 21,61 ≤ 22,36	19,90 ≤ 22,87 ≤ 24,38	P < 0,05
Hemicelulosa %	32,45 ≤ 34,76 ≤ 37,07	34,27 ≤ 36,35 ≤ 38,42	P < 0,05
Lignina %	2,53 ≤ 3,23 ≤ 3,92	3,17 ≤ 5,86 ≤ 8,56	P < 0,05
Celulosa %	17,43 ≤ 18,31 ≤ 19,18	16,78 ≤ 18,40 ≤ 20,01	P < 0,05
Prot A (NNP) %	0,32 ≤ 0,48 ≤ 0,65	0,36 ≤ 0,53 ≤ 0,69	P < 0,05
Prot B1 %	29,09 ≤ 30,53 ≤ 31,96	25,25 ≤ 36,01 ≤ 46,77	P < 0,05
Prot B2 %	23,45 ≤ 31,32 ≤ 39,19	21,56 ≤ 29,46 ≤ 37,36	P < 0,05
Prot B3 %	21,64 ≤ 29,98 ≤ 38,31	20,73 ≤ 28,46 ≤ 36,19	P < 0,05
Prot C %	3,17 ≤ 5,92 ≤ 8,67	3,30 ≤ 5,51 ≤ 7,72	P < 0,05
Prot sol /buffer	29,75 ≤ 32,76 ≤ 35,77	25,93 ≤ 36,55 ≤ 47,17	P < 0,05

PC: Proteína cruda, como % de MS total. FDN%: Fibra detergente neutra, % MS total, FDA%: Fibra detergente acida, % MS total, Hemicelulosa % MS total, lignina % MS total, celulosa % MS total, Proteína A (NNP): Nitrógeno no proteico % Proteína cruda, Prot B1: % Proteína cruda, Prot B2: % Proteína cruda cruda: Proteína B3: % Proteína cruda, Prot C: % Proteína cruda, Proteína soluble en buffer: % proteína cruda total.

CONCLUSIONES

Algunas variables analizadas en el suelo mejoraron por efecto de la implementación de los sistemas de cerca viva, en los potreros destinados a los modelos de silvopastoreo en el CIC Santa María, Bosque seco Montano Bajo, del trópico alto colombiano, entre las que se destacan Materia Orgánica, pH, Calcio, Nitrógeno, Fósforo y Potasio; lo que indica que la siembra

de esta especie de árboles sí aporta al mejoramiento del suelo, incluso en las primeras etapas de establecimiento de los sistemas.

La *Acacia decurrens* presentó los mejores parámetros agronómicos y de adaptabilidad; con un porcentaje de prendimiento de 98,2, una altura total promedio de 1,47 m a los seis meses de siembra. Las otras dos especies también presentaron excelentes porcentajes de supervivencia.

Las medidas de diámetro al cuello y a 40 cm del suelo no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$).

Las tres especies evaluadas presentaron baja incidencia de plagas y enfermedades. El reporte de tres insectos y el ataque leve de hongo antracnosis no afectó el desarrollo de los árboles y el establecimiento del sistema.

La disponibilidad de Forraje verde y Materia seca aumentó en los potreros en los que se establecieron los arreglos de cerca viva.

Se presentaron cambios importantes en el perfil de carbohidratos y proteína netos de Cornell, en general, los parámetros evaluados reportaron disminución de la calidad de la misma, principalmente debido al envejecimiento de la pradera durante el período de establecimiento del sistema. Se espera que con el manejo de los pastos con el consumo de los animales estos indicadores cambien favorablemente.

AGRADECIMIENTOS:

Al servicio Nacional de Aprendizaje SENA y la Universidad de La Salle por la Financiación del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Estrada, J. *Pastos y forrajes para el trópico Colombiano*. Manizales: Editorial Universidad de Caldas, 2002.

Escobar, L. *Perspectivas de la producción de follaje y leña de Acacia decurrens*. Medellín, Colombia: Servicio Nacional de protección forestal, INDERENA, 1993.

Giraldo, A. "Agroforestería para la Producción Animal en América Latina - II -". Memorias de la Segunda Conferencia Electrónica [online]. Colombia: Medellín. Universidad Nacional. Disponible

en la Word Wide Web http://www.fao.org/documents/show_cdr.html . 1995.

Giraldo, A. y Bolívar, D. "Potencial de las Acacias decurrens y mearsii, para el desarrollo de sistemas silvopastoriles en clima frío de Colombia". Informe de avance No 6 [online]. Colombia: Medellín, Disponible en la Word Wide Web: http://www.fao.org/documents/show_cdr.html 1996.

Tedeschi, L., Gene, D., Pel, A., Duarte, D. y Boin, C, "Development an evaluation of tropical feed library for Cornell Net carbohydrates and protein system model". *Sci agric* 59. 1. (2002): 24.