

CARACTERIZACIÓN DE CERCAS VIVAS Y ÁRBOLES DISPERSOS EN FINCAS GANADERAS DEL MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO¹

CHARACTERIZATION OF LIVE FENCES AND DISPERSED TREES IN LIVESTOCK FARMS IN THE MUNICIPALITY OF PASTO, DEPARTMENT OF NARIÑO

Gonzalo Daniel Bustamante M.; Diego Armando Mora P.²; Diego Andrés Muñoz³

RESUMEN

Se caracterizó el componente arbóreo presente en las cercas vivas (CV) y árboles dispersos (AD) que se encuentran en fincas ganaderas del Municipio de Pasto. Donde se tomaron 30 fincas clasificadas en tres estratos determinados por el área total de la finca (0,1-3,0; 3,1-6,0 y > a 6 has), posteriormente se evaluó la composición, diversidad florística, estructura, uso y manejo de CV y AD; además, de la funcionalidad de las CV. Se encontró un total de 88 CV en los diferentes estratos, de las cuales se evaluaron 47 cercas compuestas por un total de 2862 árboles distribuidas en 28 especies y 20 familias, entre las que se destacan por su abundancia (*Alnus acuminata*) y (*Cordia rhopaloides*) con 18 y 16 por ciento respectivamente. El estrato I presentó mayor cantidad de árboles por kilometro con un total de 344.86 árboles/km, sin embargo la longitud promedio de CV individual fue la menor con 0,116 km. Se encontró un total de 4 fincas con AD definidos en 1,8 has, con un total de 40 árboles distribuidas en 5 especies y 5 familias, donde (*Weinmannia pubescens*) represento el 75% de la abundancia total y con una frecuencia del 100%. Los principales usos de las CV en los tres estratos son la delimitación de fincas y potreros con el 100 % seguido sombra para ganado con el 30%. Por su parte en el sistema de AD se encontró que la sombra fue el único uso nombrado por los agricultores.

¹Artículo científico presentado a la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agroforestal. 2011.

²Ingeniero Agroforestal. Facultad Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia 2011 E-mail: danielbustamante7@gmail.com; diegomora186@hotmail.com.

³ Ing. A.F. M.Sc. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. San Juan de Pasto. Colombia.

Al evaluar la funcionalidad de las CV se encontró diferencias significativas aplicando el método estadístico "T" de Student al 95%, donde se comparo la influencia de los árboles sobre los pastos (Materia seca) y el suelo (Materia orgánica).

Palabras clave: abundancia, componente arbóreo, diversidad florística, funcionalidad y frecuencia.

ABSTRACT

This research characterized the arboreal component that is present in the live fences (CV) and dispersed trees (AD) that are placed in livestock of the Municipality of Pasto. There were taken 30 estates classified under three strata determined by the total area of the country field (0,1-3; 3,1-6 y > to 6 area). The composition, floristic diversity, functionality and structure of CV and AD was evaluated as well as It was determined its use and managing. There was a total of 88 CV in the different strata, of which there were evaluated 47 fences composed by a total of 2862 trees distributed in 28 species and 20 families, between which are outlined for its abundance (*Alnus acuminata*) and (*Cordia rhopaloides*) with 18 and 16 per cent respectively. the stratum I presented major quantity of trees for km with a total of 344.86 trees / km, nevertheless the average length of individual CV was minor with 0,116 km. it were found a total of 4 country fields with AD defined in 1,8 has, with a total of 40 trees distributed in 5 species and 5 families, where the (*Weinmannia pubescens*) represented 75 % of the total abundance and a frequency of 100 %. The principal uses of the CV in three strata are the delimiting country fields and pastures with 100% followed by 30% shade for cattle. As a characteristic in AD's system it was found that the shade was the only use named by the farmers. By having evaluated the functionality of the already mentioned arrangements it was found that significant differences exist by applying the statistical method "T" from Student to 95 %, where It was compared the influence of the trees on the pastures (Matter dries) and the soil (organic Matter).

Key words: abundance, arboreal component, species diversity, functionality and frequency.

INTRODUCCIÓN

El sector bovino ocupa el cuarto renglón de la producción del departamento de Nariño con cerca de 301.920 cabezas de ganado en 2005, el 33,8% corresponde a la ganadería lechera (Delgado A., *et al.* 2007). En el Municipio de Pasto se encuentran 3.231 predios con una área de 23.930 has de las cuales 17.930 son dedicados a pastos tradicionales, encontrándose 3.020 cabezas de ganado con una producción diaria de 57.870 litros de leche (Agenda Ambiental Municipio de Pasto, 2004).

Esto ha provocado que en Pasto el establecimiento de sistemas ganaderos se ha llevado de una forma extensiva debido a la alta rentabilidad dejada por la venta de leche, provocando un desequilibrio en los recursos naturales, ampliando inevitablemente la frontera agrícola. Según la Alcaldía de Pasto (2002) la actividad ganadera tanto para leche, levante y ceba se viene desarrollando bajo sistemas extensivos, con ausencia de prácticas adecuadas de manejo.

De acuerdo a lo anterior, los sistemas agroforestales tradicionales (cercas vivas y árboles dispersos) son alternativas de producción y conservación que brindan sostenibilidad a los recursos naturales. Estos tienen una variedad de ventajas dentro de un manejo integral del sistema finca, entre las que están: delimitación de pastizales y cultivos, brindan productos extras como frutos, leña, madera, fijación de nutrientes en el suelo, protección al ganado contra el viento y la temperatura, todo esto mejorando el rendimiento y producción de la finca, además de disminuir los costos de mantenimiento del área de producción; sin embargo, los productores del municipio de Pasto desconocen el papel potencial de los árboles en sus fincas, utilización, uso y sobre todo que existe un desconocimiento a la hora de brindar información técnica, confiable y precisa de la utilización del componente arbóreo como suplemento alimenticio para el ganado (Molina y Ojeda, 2009).

Por lo tanto, con esta investigación se pretende obtener la información sobre el estado actual de las CV y AD que se encuentran en las fincas ganaderas, para así adelantar actividades de transferencia de tecnología con los productores. Con el fin de dar a conocer

las funciones y ventajas que se obtiene con la implementación de los diferentes arreglos silvopastoriles dentro de su sistema productivo.

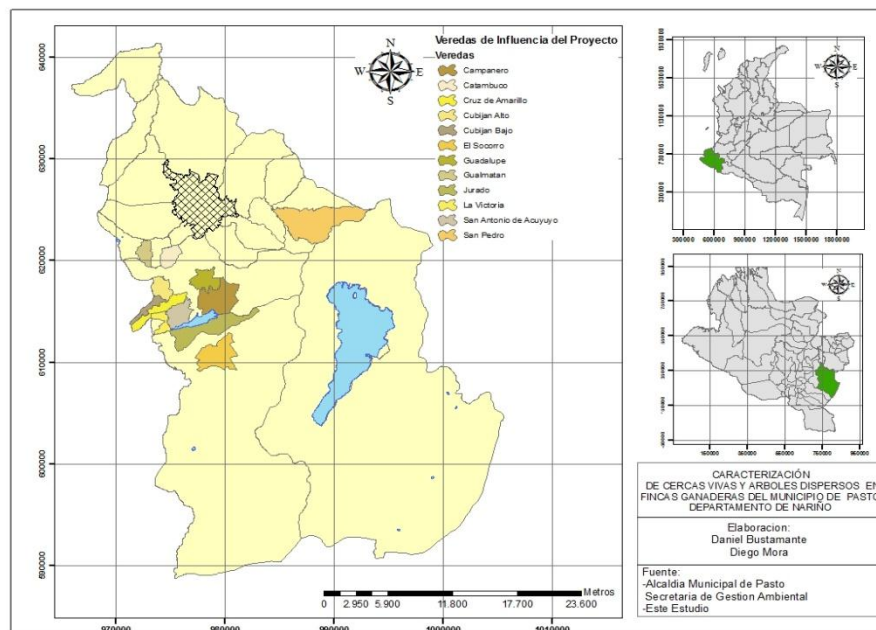
Teniendo en cuenta lo mencionado, los objetivos planteados en esta investigación fueron: Caracterizar de cercas vivas y árboles dispersos en fincas ganaderas del municipio de Pasto, departamento de Nariño; caracterizar y evaluar la composición, diversidad florística y estructura en cercas vivas y árboles dispersos presentes en las fincas ganaderas; determinar el uso y manejo de cercas vivas y árboles dispersos y evaluar la funcionalidad del componente arbóreo en cercas vivas.

La presente investigación hace parte del macro proyecto SACHA “caracterización de los sistemas silvopastoriles tradicionales en el manejo del sistema de producción papa-pastos-bovino-leche en el trópico de altura”, propuesta por la Universidad de Nariño avalado por SAGAN, FEDEGAN y FEDEPAPA, financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el municipio de Pasto, departamento de Nariño, suroccidente de Colombia (figura 1), específicamente en las veredas: La victoria, El socorro, Jurado, Campanero, Guadalupe, Cruz de amarillo, Alto san Pedro, Catambuco, Gualmatan, Cubijan Alto y Bajo; las cuales se ubican a una altura entre los 2500 – 3000 msnm, con precipitaciones de 750 a 1500 mm anuales, humedad relativa de 76% y una temperatura de 5 a 9 °C (Castañeda, 2005). La zona de vida corresponde a bosque seco montano bajo (bs-MB), (Holdridge, 1987).

Figura 1. Veredas de influencia del desarrollo del proyecto. Municipio de Pasto, 2011.



Fuente: Esta investigación, 2011

El número de fincas seleccionadas para esta investigación, se basó en la información suministrada por Ojeda y Molina (2009) los cuales realizaron una caracterización biofísica y socioeconómica de 200 fincas con producción ganadera, siendo esta la primera fase del proyecto SACHA, de las cuales se tomo una muestra representativa (15%) basada en criterios técnicos y disponibilidad de recursos. Las características principales para seleccionar las fincas fueron: presencia de CV y AD y alta diversidad florística (Tabla 1).

Tabla 1. Estratificación de fincas ganaderas, municipio de Pasto, 2009.

ESTRATO	ÁREA DE LAS FINCAS (has)	NÚMERO DE FINCAS
I	0,1 a 3,0	10
II	3,1 a 6,0	10
III	Mayores de 6,1	10

Caracterización y evaluación de la composición y diversidad florística en cercas vivas (CV) y árboles de dispersos (AD). Para determinar la composición y diversidad florística, en cada finca se realizó un inventario en CV y AD. La identificación de especies se realizó en campo, registrando el nombre común de todos los árboles, de acuerdo al conocimiento local de los productores de la zona. Para aquellas especies no identificadas se tomó una muestra botánica, que posteriormente fue llevada al herbario (PSO) de la Universidad de Nariño para realizar su respectivamente identificación. En cada una de las cercas se recolecto la siguiente información: largo total de la CV, número total de, árboles con $dap \leq 10$ cm, número total de árboles con $dap > 10$ cm, numero de árboles presentes de cada especie y uso de la cerca. Para determinar la longitud de CV a inventariar se aplicó la metodología de área mínima que consiste en duplicar el área de muestro en un sitio homogéneo hasta que no se registren nuevas especies (Matteucci y Colma, 1982), para lo cual se tomo transectos iniciales de 5 m lineales, donde se registro: nombre de la especie, dap, altura total, altura del fuste y diámetro de copa.

Con la información proveniente del inventario de CV se determinó por finca y estrato: número total de CV, número total de especies arbóreas, longitud total de cerca viva (km), número total de árboles con $dap > 10$ cm, número total de árboles con $dap \leq 10$ cm, número total de árboles / km de cerca viva. A nivel de especie para cada estrato se calculo: ranking de abundancia, distribución diamétrica, distribución de alturas y distribución de diámetros de copa, porcentaje de la promedio de la finca bajo sombra (% ACCV).

Para los arreglos de AD, en cada uno se evaluó el número de especies, número de individuos por especie y las variables dasométricas: diámetro a la altura del pecho (dap), altura total, diámetro de copa. Con los datos del inventario se estimó por finca y por estrato: número total de especies arbóreas, número total de potreros, área promedio de potreros (has), área total de potreros (has), número total de árboles con dap >10 cm, densidad (árboles x has⁻¹). A nivel de especie para cada estrato se calculó: ranking de abundancia, distribución diamétrica y distribución de alturas.

El análisis de datos de abundancia, composición y estructura de arreglos de CV y AD, se realizó a través de estadística descriptiva mediante los paquetes estadísticos Spad v3.5 e infostat v1.1, determinando medias, frecuencia, máximos y mínimos. Para determinar la diversidad y distribución de la abundancia de especies se utilizó el índice de Shannon-Weaver (H) y equitatividad a través del programa EstimateS v6.

Funcionalidad del componente arbóreo (CV). Se determinó de acuerdo a la metodología sugerida por López R. y López M. (1990) basado al porcentaje de humedad y porcentaje de materia orgánica encontrados bajo sombra (1,5 m) y sin sombra (10 m). La toma de muestras de suelo se realizó en el área de influencia de la CV sobre las pasturas y fuera de ella. Para ello, se tomaron unas submuestras localizadas en el inicio, mitad y final de la CV, realizando una homogenización y su posterior envío a laboratorio para calcular el porcentaje de materia orgánica. Con respecto al porcentaje de humedad en pastos, se realizó mediante el método del aforo utilizando un marco de 30 x 30 cm, tomando una muestra debajo de la CV (área de influencia) y otra en la pastura sin cobertura arbórea. La funcionalidad del componente arbóreo en CV se determinó a través del método estadístico de "T" de student al 95%. Tomando como hipótesis nula (H₀) la no existencia de diferencia entre la influencia del componente arbóreo y la hipótesis alternativa (H₁) la existencia de diferencias entre la influencia del componente arbóreo.

Uso y manejo de CV y AD. Para determinar el manejo y uso de CV y AD, se realizó una encuesta semi-estructurada que permitió la recolección de la información sobre prácticas de manejo de cómo poda, plateo, fertilización y el tipo de uso dado a cada uno de los sistemas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición, diversidad florística y estructura de cercas vivas (CV) y árboles dispersos (AD), presentes en fincas ganaderas del municipio de Pasto, Nariño

Abundancia de cercas vivas (CV). En las 30 fincas ganaderas evaluadas en el municipio de Pasto, se encontraron 88 CV cubriendo una longitud total de 19,451 km distribuidas en los tres estratos, de las cuales se inventario 46 CV con una longitud de 10,361 km, encontrando 2.862 árboles, donde 1.741 árboles tuvieron un DAP > 10 cm. La selección de la cantidad de CV evaluadas por finca se basó en el grado de heterogeneidad de especies, buscando las CV más representativas de cada predio estudiado.

El estrato III obtuvo la mayor cantidad de árboles y longitud de CV, además de esto presentó el mayor promedio de CV por fincas con un valor de 4,6, en contraste con el estrato I que presentó el menor promedio con 2 CV por finca. (Tabla 2).

Tabla 2. Abundancia y distribución de las CV por estratos, evaluados en el municipio de Pasto, Nariño, 2011.

VARIABLE	ESTRATO		
	I	II	III
Numero de CV	20	22	46
Árboles DAP ≤ 10 cm	216	299	606
Árboles DAP > 10 cm	412	578	751
Longitud total CV (km)	2,33	5,15	11,97
Promedio CV por finca	2,0	2,2	4,6

Fuente: Esta investigación, 2011

Lo anterior se debe a que las fincas de estrato I utilizan las CV principalmente para delimitar sus fincas, por su parte los estratos superiores (II y III) además de lo anterior incluyen CV en la división de cultivos y potreros destinados a la ganadería. Según Harvey, *et al.* (2003) en el artículo científico: “Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central”, encontró que la mayoría de las cercas vivas se daban adyacentes a pasturas, con un subgrupo delimitando los bordes de la finca o lindando caminos, donde las 1195 cercas vivas estudiadas, 72% eran cercas internas, las cuales se encontraban dentro de pasturas o potreros y no colindaban con otras fincas. Sin embargo en este estudio no se tuvo en cuenta el área de las fincas.

Composición y diversidad florística de CV. Se encontró un total de 28 especies las cuales pertenecen a 20 familias. Entre las especies más abundantes están: Aliso (*Alnus acuminata*) con 18%, Mote (*Cordia rhopaloides*) con 16 % Acacia japonesa (*Acacia melanoxylon*) 9,3 y Encino churoso (*Weinmannia pubescens*) 8,5%; sin embargo los árboles más frecuentes en las fincas fueron Mote (*Cordia rhopaloides*) y Moquillo (*Saurauia ursina*) con 13,2 y 10,4% respectivamente. Con estos resultados se observó que *Alnus acuminata* y *Acacia melanoxylon* a pesar de su abundancia no está presente en la mayoría de las fincas, esto se debe, a que esta especie es utilizada en CV plantadas del estrato III manejando bajas distancias de siembra lo cual implica mayor cantidad de árboles, en comparación a las cercas vivas naturales donde no presenta un arreglo espacial definido.

Al realizar el análisis de diversidad de especies en CV individuales, finca y estrato, se encontró que el estrato I presentó la mayor cantidad promedio de especies por CV y finca con un total de 5.9 y 7,2 respectivamente; con respecto a la cantidad de especies total por estrato se observó que tanto el estrato I y III presentaron la mayor cantidad de especies con un total de 24 cada uno (Tabla 3).

Tabla 3. Composición y diversidad florística de las CV por estratos, evaluados en el municipio de Pasto, Nariño, 2011.

VARIABLES	ESTRATO		
	I	II	III
No promedio de especies por CV	5,93	4,76	5
No promedio de especies por finca	7,2	5,5	6
No total de especies arbóreas por estrato	24	15	24
Índice de Shannon	2,48	2,15	2,53
Equitatividad	0,78	0,79	0,80
Especies más abundantes en las CV (%)	<i>Cordia Rhopaloides</i> (20)	<i>Alnus acuminata</i> (31,1)	<i>Acacia melanoxylon</i> (16,2)
	<i>Alnus acuminata</i> (19,4)	<i>Cordia rhopaloides</i> (12,3)	<i>Cordia rhopaloides</i> (16,5)
	<i>Solanum ovalifolium</i> (8,5)	<i>Saurauia ursina</i> (6,7)	<i>Alnus acuminata</i> (10)

Fuente: Esta investigación, 2011.

De acuerdo a lo anterior se concluye que el número de especies por CV individual en el estrato I es mayor debido a que estas son relictos de bosque, por lo contrario las CV en el estrato tres son principalmente plantadas, debido a la alta intensificación y tecnificación del sistema ganadero; similares resultados se encontraron por Villacis *et al.* (2003). La diversidad florística, estimada mediante el índice de Shannon (H) que determina la

heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Pla, 2006), Rangel y Lozano (1986), establecen la clasificación para este índice de la siguiente manera: 0,0 a 1,4 muy malo; 1,5 a 2,4 inadecuada; 2,5 a 2,9 aceptable; 3 a 3,5 buena; 3,5 a 3,6 óptima. Teniendo en cuenta lo anterior se encontró que el índice total de la zona de evaluación es de 2,61 valor que indica una diversidad aceptable según la clasificación ya mencionada. La diversidad varía entre el estrato I y III mostrando valores de H de 2,49 y 2,53 respectivamente (Tabla 3), a pesar que los dos estratos tienen la misma cantidad de especies, H varía debido a que los datos de abundancia del estrato III se muestran más homogéneos que los del estrato I, esto se representa a través de la equitatividad, donde el estrato tres tomo un valor de 0,80 y el estrato I de 0,78, siendo 1,0 el máximo valor que puede alcanzar la equitatividad.

Índice de valor de Importancia (IVI). En la tabla 4, se observan los valores de IVI y el IVI en porcentaje, para las 5 principales especies de cada uno de los estratos al igual que la del total poblacional (general).

Tabla 4. Índice de valor de importancia de las especies arbores en CV en el municipio de Pasto, Nariño, 2011

ESTRATO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	IVI	IVI %
I	Mote	<i>Cordia rhopaloides</i>	Borraginaceae	48,1	16
	Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae	41	13,7
	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	29,7	9,9
	Amarillo	<i>Miconia sp</i>	Melastomataceae	27,8	9,3
	Cujaca	<i>Solanum ovalifolium</i>	Solanaceae	24,4	8,1
II	Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae	60	20
	Encino churoso	<i>Weinmannia pubescens</i>	Cunoniaceae	43,8	14,6
	Mote	<i>Cordia rhopaloides</i>	Borraginaceae	34,1	11,4
	Amarillo	<i>Miconia sp</i>	Melastomataceae	30,8	10,3
	Moquillo	<i>Saurauia ursina</i>	Actinidaceae	24,5	8,2
III	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	48,2	16,1
	Mote	<i>Cordia rhopaloides</i>	Borraginaceae	40,8	13,6
	Acacia japonesa	<i>Acacia melanoxylon</i>	Mimosaceae	35,6	11,9
	Acacia Amarilla	<i>Acacia decurrens</i>	Mimosaceae	28,5	9,5
	Cujaca	<i>Solanum ovalifolium</i>	Solanaceae	22,4	7,5

General	Mote	<i>Cordia rhopaloides</i>	Borraginaceae	40,6	13,5
	Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae	38,4	12,8
	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	33,9	11,3
	Amarillo	<i>Miconia sp</i>	Melastomataceae	22,7	7,6
	Cujaca	<i>Solanum ovalifolium</i>	Solanaceae	22,3	7,4

Fuente: Esta investigación, 2011.

Del análisis realizado se destaca la especie *Cordia rhopaloides* la cual se destaca a nivel general, debido a que tiene el mayor peso ecológico de la población con 13,5%, siendo esta especie reconocida por secar muy poco el suelo. Sin embargo, esta especie no tiene mayor uso dentro del sistema finca, puesto que no presenta características deseables para el productor. El estudio realizado por Burbano y Burgos (2009) acerca del conocimiento local del componente arbóreo en el municipio de Pasto, soportan la anterior hipótesis afirmando que las especies: *verbena arborea*, Cujaca (*solanum ovalifolium*), Mote (*cordia rhopaloides*) y Moquillo (*Saurauia ursina*) son poco utilizadas por presentar tallos huecos o con formación de medula espumosa al interior de los mismos, lo que hace que la madera se quiebre con facilidad.

Además, de lo anterior, sobresalen algunas especies a nivel de estrato tales como *Alnus acuminata*, *Acacia melanoxyton*, *Acacia decurrens* y *Eucalyptus globulus*, siendo estos los árboles predilectos al momento de plantar CV (exceptuando el eucalipto el cual según conocimiento de los productores seca el río). Además, que algunos entes gubernamentales que se encargan del asesoramiento técnico de fincas ganaderas, recomiendan dichas especies para la implementación de CV, tal como lo cita Vallejo y Navia (2009) donde sostiene que las especies que se establecen frecuentemente en linderos en el trópico alto son: ciprés (*Cupressus lusitánica*), aliso (*Alnus acuminata*) y acacia japonesa (*Acacia melanoxyton*), Otro factor importante es lo observado por Burbano y Burgos (2009) quienes afirman que los productores reconocen atributos de las especies que son apropiadas para plantar CV, como el alto prendimiento y crecimiento (ej. *Alnus acuminata* y *Acacia melanoxyton*).

La siembra de acacias (*Acacia spp.*) tienen gran beneficio para el sistema productivo, en la zonas frías de Nariño, constituyéndose en un sistema silvopastoril de importancia, por ser una leguminosa que puede ser utilizada como barreras rompevientos, cercas vivas, árboles dispersos en potreros, ayuda controlar la erosión y mejora la fertilidad de suelos. Ofrece otros productos como leña, madera, postes, proporcionándole otros ingresos al productor, dándole mayor estabilidad económica (Navia, 1998).

Estructura de las CV. Se encontró que el estrato III presenta el mayor largo promedio de CV individual (0,26 km), altura promedio de los árboles (7,19 m) y diámetro promedio (0,14), en comparación con los otros estratos; La densidad de árboles por km fue mayor en el estrato I con 334,86 árboles, en comparación a los estratos II y III que alcanzaron valores de 272,36 y 255,07 árboles por km respectivamente. (Tabla 5).

Tabla 5. Características de estructura de las CV por estratos, evaluados en el municipio de Pasto, Nariño, 2011.

VARIABLE	ESTRATO		
	I	II	III
Largo promedio de CV individual (km)	0,12	0,23	0,26
Densidad promedio de árboles con DAP > 10 cm por km de CV	226,42	179,5	141,16
Densidad promedio de todos los árboles por km de CV	344,86	272,36	255,07
Altura promedio de los árboles en CV (m)	5,6	5,74	7,19
Diámetro promedio de los árboles en CV (m)	0,12	0,11	0,14
% de cobertura arbórea en CV	7,66	6,86	6,54

Fuente: Esta investigación, 2011.

El primer ítem (largo de CV) se debe a que existe una relación directamente proporcional entre la longitud de CV y el área total de la finca. Por su parte la altura y diámetro de los árboles es mayor en este estrato, a causa del peso ecológico que tienen especies tales como *Eucalyptus globulus* y *Acacia melanoxylon* (Tabla 4). Estos árboles se caracterizan por

tener características morfométricas superiores a diferencia de especies nativas encontradas en los otros estratos tales como *Cordia rhopaloides* y *Miconia sp.*

La diferencia en la densidad de árboles por km se debe a que las CV encontradas en las fincas pequeñas son producto de la deforestación y expansión de la frontera agrícola, donde el productor deja “monte” para delimitar sus pastizales, por ende en estas CV como ya se menciono con anterioridad no existe una distribución espacial de los árboles; es decir, no hay distancias de siembra definidas para cada uno de los árboles encontrados. Bacca y Burbano (2009) en los municipios de Guachucal y Cumbal (Nariño) y Howard y Borjas (1995) en centro-america realizaron estudios similares en donde encontraron que el área de potreros mostró una relación negativa con la cobertura arbórea debido a que existe una disminución de las áreas boscosas cuando aumentan las áreas de pasturas y con ello el área de la finca.

Abundancia de AD. En las 30 fincas estudiadas, se encontró un total de 40 árboles dispersos, 33 de ellos con DAP > a 10cm en un área total de 1,73 has (Tabla 6).

Tabla 6. Abundancia y distribución de las AD por estratos, evaluados en el municipio de Pasto, Nariño, 2011.

VARIABLE	ESTRATOS			TOTALES
	I	II	III	
No. De arregos AD	1	1	2	4
Total de árboles en AD	15	12	13	40
Árboles con DAP > 10 cm	11	12	10	33
Área total de AD (has)	0,11	0,32	1,3	1,73
Área promedio de los AD	0,11	0,32	0,65	1,29

Fuente: Esta investigación, 2011.

Los AD solo estuvieron presentes en 4 fincas (13,3%), dos de ellas del estrato tres, concentrando el 50% de los arreglos en AD, la cantidad de este tipo de arreglo es realmente

baja comparado con lo encontrado en el Municipio de Pupiales donde se encontró que el 20% de las fincas ganaderas incorporan este sistema de producción (Vallejo y Navia 2009). Estos árboles han quedado producto de la tala de bosques para la creación de potreros.

Composición de especies arbóreas en AD. Se encontró un total de 40 árboles dispersos de 5 especies pertenecientes a 5 familias. En el estrato I se encontró 15 individuos (37,5%), mostrando la mayor cantidad de árboles entre los tres estratos, el promedio de especies por finca fue 2, a pesar de que en el estrato I se encontró una sola finca con AD, este fue el que mayor número de especies registro con un total de 4 seguido de el estrato II con 2 y por último el estrato III con una especie, (Tabla 7).

Tabla 7. Composición y diversidad florística de los AD por estratos, evaluados en el municipio de Pasto, Nariño, 2011.

VARIABLES	ESTRATO		
	I	II	III
No Total de especies por AD	4	2	1
No total de especies arbóreas por estrato	4	2	1
Índice de Shannon Total	0,9		
Equitatividad	0,56		
Especies más abundantes en AD (%)	<i>Weinmannia pubescens</i> (46,67)	<i>Weinmannia pubescens</i> (83,33)	<i>Weinmannia pubescens</i> (100,0)
	<i>Oreopanax discolor</i> (26,67)	<i>Myrcianthes rophaloides</i> (16,67)	

Fuente: Esta investigación, 2011.

La mayoría de individuos se concentro en la especie *Weinmannia pubescens* con 30 árboles representando el 75%, además, se encontró que el estrato tres contenía la mayor cantidad de esta especie con 13 individuos (32,5%), seguido de *Oreopanax discolor* con 4 árboles (10%), la cual estuvo presente en su mayoría en el estrato I conteniendo el total de su cantidad (4 individuos). La especie más frecuente fue *Weinmannia pubescens* encontrándose en los tres estratos y en el 75% de las fincas con AD.

El índice de Shannon para el total de los sistemas de AD arrojó un valor de 0,9 (muy malo) según la clasificación de Rangel y Lozano (1986). Esto se lo puede explicar con el valor de la equitatividad 0,56 (Tabla 7), la cual nos muestra que los valores de abundancia de las especies en AD no fue uniforme y el 75 % de los individuos son de la especie *Weinmannia pubescens*. El índice se lo trabajo con la totalidad de los datos sin discriminarlos por estrato y finca, debido a que la cantidad de datos fue mínima.

Índice de valor de importancia para AD. De los datos analizados para el arreglo de AD, se identifico 5 especies, contrario a los resultados del Índice de Valor de Importancia (IVI), donde se observó que las especies con mayor valor son *Weinmannia pubescens* con 49,72% y *Saurauia ursina* con 14,63%, lo que sumaria el 64,35% del total del IVI y las tres especies restantes reportan un IVI que va desde 10,47% a 14,27% (Tabla 8).

Tabla 8. Índice de valor de importancia de las especies arbóreas en AD en el municipio de Pasto, Nariño, 2011

	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	IVI	IVI %
General	Encino churoso	<i>Weinmannia pubescens</i>	Cunoniaceae	149,09	49,72
	Arrayan	<i>Myrcianthes rophaloides</i>	Myrtaceae	42,79	14,27
	Moquillo	<i>Saurauia ursina</i>	Actinidaceae	43,89	14,63
	Mano de oso	<i>Oreopanax discolor</i>	Araliaceae	31,40	10,47

Mote	<i>Cordia rhopaloides</i>	Borraginaceae	32,71	10,91
------	---------------------------	---------------	-------	-------

Fuente: Esta investigación, 2011.

A pesar de que estos árboles han quedado de la tala de bosque para la creación de potreros, los productores les atribuyen cualidades beneficiosas para el sistema y la producción, como es el caso del Encino (*Weinmannia pubescens*), según los productores esta especie es beneficiosa debido a que la sombra que produce no afecta el crecimiento de las pasturas además de generar un microclima para el ganado disminuyendo el estrés por calor, esto es corroborado por Pezo e Ibrahim (1998) quienes afirman que la presencia de leñosas perennes en sistemas ganaderos puede contribuir de manera directa a la productividad del sistema, regulando o contrarrestando la intensidad de los factores climáticos adversos para el animal e indirectamente creando un microclima que favorece el crecimiento y la calidad de las pasturas que los animales consumen.

Estructura de los arreglos en AD

El área promedio dedicada para los AD fue de 0,4 has en las cuatro fincas siendo el estrato III el que mayor área dedico para esta actividad (1,38 has, 79,7%), (Tabla 9).

Tabla 9. Características de estructura de los AD por estratos, evaluados en el municipio de Pasto, Nariño, 2011.

VARIABLE	ESTRATO		
	I	II	III
Área total de los Arreglos de AD	0,11	0,32	1,3
Cantidad total de árboles en arreglos de AD (Árboles/ área del estrato)	15	12	13
Altura promedio de los árboles en AD (m)	4,34	8,56	3,84
Diámetro promedio de los árboles en AD (cm)	12,42	20,38	16,05
Diámetro promedio de copa de árboles en AD (m)	14,45	20,85	23,37

Fuente: Esta investigación, 2011.

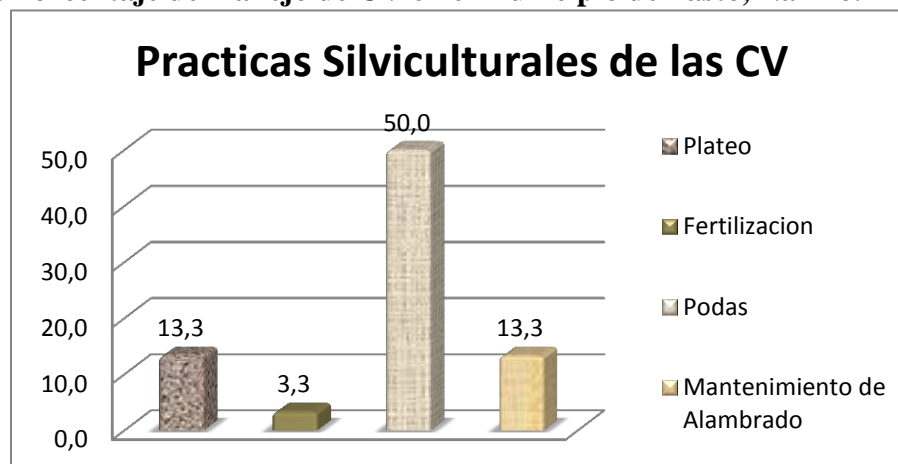
Esto debido a que en las fincas más grandes se facilita la implementación de este sistema. La densidad de árboles por hectárea que se encontró en la totalidad de los sistemas de AD fue de 23; donde se registro el mayor número de árboles fue en el estrato I con 15 individuos. Las variables de altura y diámetro (DAP), indicaron que en el estrato II los árboles tienen un DAP mayor con un valor promedio de 20,38. Lo mismo se pudo apreciar con respecto a la altura donde con 8,56 de promedio el estrato II tuvo los individuos de mayor tamaño estos árboles registran alturas grandes debido que han perdurado durante mucho tiempo y no se les ha practicado actividades de silvicultura.

La estructura de estos sistemas no está dada en forma técnica y no presentan un arreglo espacial adecuado por lo cual se pueden estar desaprovechando algunas de sus funciones. Como ya se menciona estos sistemas se han formado a partir de árboles de regeneraciones naturales o que no fueron talados a la hora de crear el pastizal por creencias culturales y paisajismo, esto también fue encontrado por Molina y Ojeda (2009) en la investigación: “caracterización biofísica y socioeconómica de fincas ganaderas del municipio de Pasto, Nariño”.

Manejo y uso de cercas vivas y árboles dispersos

Manejo y uso de CV. En la encuesta realizada a los 30 productores de las fincas se encontró que el 66% de ellos, realizaban algún tipo de manejo a las CV, donde las prácticas silviculturales más frecuentes son: podas con 50%, seguido de plateo y mantenimiento de alambrado con 13,3% cada uno (grafico 1).

Grafico 1. Porcentaje de manejo de CV en el municipio de Pasto, Nariño.

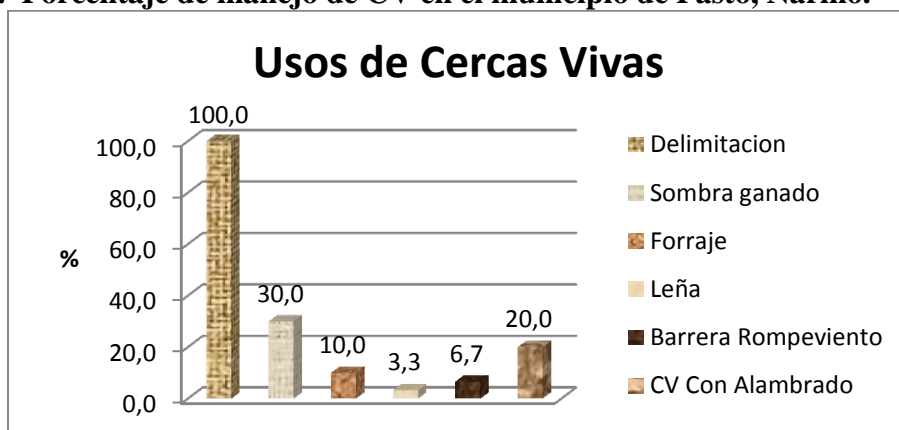


Fuente: Esta investigación, 2011.

El alto porcentaje que obtuvo podas no se debe a un manejo técnico de los árboles, sino por evitar que la copa de los árboles se introduzcan en sus poteros y disminuya su productividad y área de pastura, esto coincide con lo encontrado con Pezo e Ibrahim (1998) donde los productores afirman que una disminución en la luminosidad afecta el desarrollo de las pasturas.

Con respecto al uso que le dan los productores a las CV se encontró: que el 100% de los encuestados las utilizan para delimitar sus fincas y/o poteros, seguido de un 30% para sombra del ganado (grafico 2).

Grafico 2. Porcentaje de manejo de CV en el municipio de Pasto, Nariño.

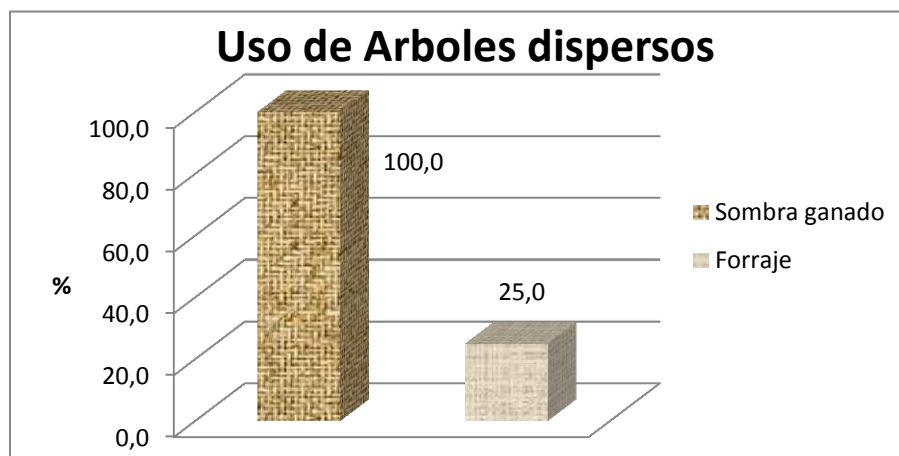


Fuente: Esta investigación 2011.

Según lo expresado se puede observar que los productores desconocen la multifuncionalidad de la CV, al igual que los beneficios y ventajas que este sistema le puede ofrecer al sistema finca, Budowski citado por León (1993), menciona ventajas de las cercas vivas con respecto a las cercas muertas, tales como: reducción de costo, durabilidad, efectos favorables sobre la fertilidad del suelo y regulación de la fauna.

Manejo y uso de AD. Con respecto al manejo que se le hace a los AD presentes en las fincas, se encontró que ninguno de los productores le hace manejo a los árboles; esto se debe a que estos son árboles viejos que alcanzan grandes alturas, impidiendo la realización de prácticas silviculturales; El 100% de los AD encontrados cumplen la función de sombra para el ganado (grafico 3), donde los productores reconocen que el ganado descansa bajo la copa de los árboles evitando así el estrés producida por las altas temperatura. Iguales resultados encontraron Joya *et al.* (2001) quienes encontraron que para los productores, el rol más importante de los árboles en torno al ganado es la provisión de sombra, evitando que los animales tengan estrés calórico y bajen su productividad.

Grafico 3. Porcentaje de manejo de CV en el municipio de Pasto, Nariño.



Fuente: Esta investigación 2011.

Funcionalidad del componente arbóreo en CV (Materia Orgánica, Materia seca)

Materia Orgánica (M.O). Los porcentajes promedio de M.O se evaluaron bajo la influencia de la copa del árbol encontrando incremento en las cantidades de M.O con un promedio 15,90%, comparado con lo registrado en áreas a pleno solo con un promedio de 12,95%. Los resultados anteriores indican que existen diferencias significativas ($p < 0,05$), rechazando así la hipótesis nula. La M.O se encontró en mayor cantidad bajo la copa de los árboles, esto es consecuencia de que tanto la hojarasca como el estiércol de los animales se encuentran presentes en esta área de los potreros, Pezo e Ibrahim (1998) y Arévalo (1998)

afirman que el ganado por medio de las excretas aporta materia orgánica al suelo, cambia y acelera el ciclaje de nutrientes porque gran parte del forraje que consumen retorna al suelo, por el contrario en áreas a pleno sol las cantidades de M.O disminuyeron debido a que el estiércol de los animales es el mayor influyente sobre esta variable, la hojarasca producida por los árboles no tenía el alcance para llegar hasta estas áreas de los potreros, como lo afirma Lucero (2006) los abonos verdes se incorporan a los suelos como M.O para incrementar la fertilidad, la actividad microbiana y mejorar las condiciones físicas del suelo. En investigaciones similares Bacca y Burbano (2009) en los municipios de Guachucal y Cumbal (Nariño) y Vallejo y Navia (2009) en el municipio de Pupiales, no encontraros diferencias significativas en el efecto de la sombra sobre la M.O; se debe tener en cuenta que para los 2 casos mencionados se realizaron pruebas de andeva.

Materia Seca (M.S) se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) al analizar los porcentajes promedios de materia seca para los pastos, encontrando que bajo la sombra de los árboles el promedio fue de 31,57%, tanto que el valor promedio de M.S en áreas expuestas a pleno sol fue de 27,21%. Lo anterior se debe a que bajo la sombra de los árboles el pasto incremento sus características morfológicas por competencia de luz con los árboles, fenómeno que no afecto la cantidad de pasto en esta zona, Wong y Wilson (1980) mencionan que las plantas que crecen bajo condiciones de sombra sufren cambios morfológicos como mecanismos de adaptación a la baja cantidad de luz, producción de mayor índice de área foliar, mejor distribución de área foliar en altura, coeficiente de extinción de luz más bajos y una reducción en la tasa respiratoria. Se han reportado valores de materia seca comparables o aún aumentos en la disponibilidad del forraje cuando los pastos están asociados con árboles (Scholes y Archer 1997; Cruz *et al.* 1999; Mahecha *et al.*, 1999). Estos aumentos en la mayoría de los casos se han obtenido en condiciones de sombreado moderado (30-40%), (Wilson, 1990). En investigaciones similares Bacca y Burbano (2009) en los municipios de Guachucal y Cumbal (Nariño) y Vallejo y Navia (2009) en el municipio de Pupiales, no encontraros diferencias significativas en el efecto de la sombra sobre la M.S, debido a que en estas zonas se realiza con mayor frecuencia podas,

que permiten mayor difusión de rayos solares evitando así que el árbol cree un microclima apropiado para el mejor crecimiento de los pastos.

CONCLUSIONES

El estrato I presenta mayor cantidad de especies arbóreas por kilómetro (344,86 árboles/km), debido a que las CV en este estrato son relictos de bosque que han quedado de la expansión agrícola, en comparación a otros estratos.

La poca presencia del arreglo de AD se debe a la falta de conocimiento de los productores acerca de los beneficios que tienen los árboles en los sistemas de producción ganadera.

La mayoría de árboles existentes en CV y AD crecen de forma natural y no presentan una distribución adecuada en el área ni un manejo silvicultural, debido a que los productores no tienen preferencia por los árboles y carecen de experiencia y asesoramiento técnico para el establecimiento de este tipo de sistemas.

En CV. *Cordia rhopaloides* fue la especie de mayor peso ecológico, reconocida por los beneficios que representa en el mantenimiento y regulación del recurso hídrico razón por la cual los productores la preservan en sus fincas. Por su parte, *Alnus acuminata* fue la especie introducida de mayor propagación por parte de los agricultores, teniendo en cuenta los beneficios que este árbol aporta al sistema.

En el sistema de AD la especie de mayor importancia fue *Weinmannia pubescens* encontrada en los pastizales inicialmente por sus características paisajísticas, pero con el paso del tiempo reconocen otros atributos tales como sombra para el ganado y aumento en la fertilidad del suelo.

Se encontraron diferencias significativas al evaluar la funcionalidad del componente arbóreo con respecto a la M.O y M.S; los mayores valores de estas variables se registraron cuando hay presencia de árboles.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA DE PASTO. 2002. Plan de Ordenamiento Territorial de Pasto. “2012, Realidad Posible.”

ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASTO, CORPONARIÑO. Agenda Ambiental Municipal de Pasto. Pasto, 2004. 151 p.

ARÉVALO, L. 1998. Definición y Clasificación de Sistemas Agroforestales. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería (ICRAF): <http://216.239.51.104/search?q=cache:jELMb1z2kUEJ:www.fao.org/ag/agl/agll/rla128/INIA/iniai4/iniai402.ht+ciclaje+de+nutrimentos+agroforestal+&hl=es&gl=hn&ct=clnk&cd=2> (consultado 20/01/2011).

BACCA P, y BURBANO D. 2009. Caracterización de cercas vivas en fincas ganaderas de los municipios de Guachucal y Cumbal, departamento de Nariño. Trabajo de grado. (Ingeniería Agroforestal), Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto. 23 p.

BURBANO, C. y BURGOS, R. 2009. Caracterización del conocimiento local del componente arbóreo en fincas ganaderas en el municipio de Pasto, departamento de Nariño. Trabajo de grado. (Ingeniería Agroforestal), Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto. 23 p.

CASTAÑEDA, A. 2005. Actualización Plan de Ordenamiento Cuenca del Rio Pasto. Corponariño. 111 p.

CRUZ P., J. SIERA, J.R. WILSON, M. DULORNME y R.TOURNEBIZE. 1999. Effects of shade on the growth and mineral nutrition of tropical grasses in silvopastoral systems. *Ann. Arid Zone*, 38(3&4): 335-361.

DELGADO A., RUIZ S., ARÉVALO L., CASTILLO G., VILES N., CALDERÓN J., CAÑIZARES J., MUÑOZ Y., RAMOS R. (Eds). 2007. Plan de Acción en Biodiversidad del Departamento de Nariño 2006-2030 – Propuesta Técnica. Corporación autónoma Regional de Nariño – Corponariño, Gobernación de Nariño – Secretaria de Agricultura, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – IavH, Universidad de Nariño, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales – UAESPNN, Universidad Mariana, Asociación para el Desarrollo Comunitario – ADC, Asociación de Consejos Comunitarios y Organizaciones Étnico Territoriales de las zonas Centro y Norte de la Costa Pacífica de Nariño – ASOCOETNAR y Red de Consejos Comunitarios del Pacifico Sur RECOMPAS. Pasto. 512 p.

HARVEY, C. *et al.* 2003. Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. En: *Agroforesteria en las Américas* Vol 10 N° 39-40. 30-39 p.

HOLDRIDGE, L. 1987. *Ecología basada en Zonas de Vida*. Editorial IICA, San José, Costa Rica.

HOWARD-BORJAS, P. 1995. Cattle and crisis: the genesis of unsustainable development in Central America. Land Reform. Land settlement and cooperatives. Roma, Italia, FAO. Dirección de Desarrollo Rural. 89-116 p.

JOYA, M; LÓPEZ, M; GÓMEZ, R y HARVEY, C. 2001. Conocimiento local sobre el uso y manejo de los árboles en fincas ganaderas del municipio de Belén, Rivas. En: Revista Encuentro Nro 68. UCA. Universidad centroamericana, Managua, Nicaragua. 17 p.

LEON, E. 1993. Sistemas Agroforestales. Instituto Nacional de los Recursos Renovables y del Ambiente. Santa fe de Bogotá, Colombia. p. 40.

LOPEZ R. y LOPEZ M. 1990. El diagnostico de suelos y plantas (métodos de campo y laboratorio). Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 363 p.

LUCERO, M. caracterización de prácticas agroforestales en la microcuenca Quebrada Chachatoy, municipio de Pasto, departamento de Nariño. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto, 2006, 95 p.

MAHECHA L., M. ROSALES y C. MOLINA. 1999. Experiencias en un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala* – *Cynodon plectostachyus* - *Prosopis juliflora* en el Valle del Cauca. En: Sánchez M. y M. Rosales (Eds.) Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica. Serie FAO Producción y Salud Animal, No. 143. Roma, Italia. pp. 407-420.

MATTEUCCI, D. y COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaria General de la OEA. Programa Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington D.C Monografía científica N° 22: capítulo 3: 33-54; capítulo 6: 83-125.

MOLINA, J, y OJEDA D. 2009. Caracterización biofísica y socioeconómica de las fincas ganaderas productoras de leche en el municipio de pasto, departamento de Nariño. Trabajo

de grado. (Ingeniería Agroforestal), Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto. 23 p.

NAVIA, J. 1998. Cultivos en callejones una opción tecnológica para el manejo de suelos. En: Memorias Seminario Internacional en Agroforestería. Pasto, Universidad de Nariño. 160 p.

PEZO, D., IBRAHIM, M. 1998 Sistemas silvopastoriles. Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 2. CATIE-GTZ. Costa Rica. 275 p.

PLA, L. 2006. Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/341/34150203.pdf> (Consultado 25/01/2011).

RANGEL, O. y LOZANO, A. 1986. Métodos de estudio de la vegetación. En: RANGEL, O. *et al.* (eds): Colombia Diversidad biótica II. Tipos de Vegetación en Colombia.. P 59-87.

SCHOLES R.J y S.R. ARCHER. 1997. Tree-grass interactions in savannas. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*,28: 517-544.

VALLEJO, I, y NAVIA E. 2009. Caracterización de cercas vivas y árboles dispersos en fincas ganaderas del municipio de Pupiales, departamento de Nariño. Trabajo de grado. (Ingeniería Agroforestal), Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto. 23 p.

VILLACIS, J. 2003. Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Rio Frio, Costa Rica. En: *Agroforestería en las Américas* Vol 10 N° 39-40. 17-23 p.

WILSON J.R. 1990. The eleventh hypothesis: Shade. *Agroforestry Today*, 2: 14-15 p.

WONG, C. y WILSON, J. 1980. Effect of shading on the growth and nitrogen content of Green Panic an Sirato in pure and Mixed swards defoliated at two frequencies. Australian Journal of Agricultural Research. 31:269-285 p.