

# Caracterización del componente arbóreo de cercas vivas en sistemas agroforestales en el departamento de Nariño

## Characterization of the arboreal component of live fences, in agroforestry systems in the department of Nariño

Jorge F. Navia<sup>1\*</sup>, Diego A. Muñoz<sup>2</sup>, Jesús G. Solarte<sup>3</sup>

Recibido para publicación: Febrero 24 de 2017 - Aceptado para publicación: Mayo 18 de 2017

### RESUMEN

Este estudio se realizó en los municipios de Guachucal y Cumbal, departamento de Nariño, donde se caracterizó el componente arbóreo presente en cercas vivas. Se seleccionaron 20 fincas por municipio, las cuales fueron estratificadas de acuerdo a su área, obteniendo 3 estratos: I (0,5 - 3 ha), II (3,1 - 6 ha) y III (> 6 ha). Posteriormente, se hizo un inventario florístico donde se evaluó densidad de cercas vivas por km, alturas, área de copa y la diversidad y abundancia de las especies; además del uso que los agricultores le dan a las mismas. Por medio de una ANDEVA, se analizó la funcionalidad de cercas vivas con base en el porcentaje de materia orgánica del suelo y porcentaje de humedad en pastos. Se obtuvo que la densidad promedio por km de cercas vivas fue de 415 individuos en Guachucal, y 416 individuos en Cumbal. Se reportaron un total de 19 especies y 8 familias en Guachucal y 28 especies y 12 familias en Cumbal. En ambos municipios el uso que le dan a las cercas vivas es leña, madera y postes. El porcentaje promedio de materia orgánica del suelo fue de 14,9% y de humedad en pastos del 60%, donde no se encontró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en los municipios. Los productores prefieren especies como eucaliptus globulus y cupressus lucitanica; así como las fincas de menor área poseen mayor porcentaje de cobertura arbórea en cercas vivas y Cumbal presentó mayor diversidad florística en cercas vivas a comparación de Guachucal.

**Palabras clave:** Abundancia, diversidad, estratos, sistemas.

### ABSTRACT

This study was conducted in the municipalities of Guachucal and Cumbal, Nariño department, where the arboreal component presented was characterized in the hedgerows agroforestry system. 20 farms were selected per municipality, which were stratified according to their area, obtaining 3 layers: I (0.5 to 3 ha), II (3.1 to 6 ha) and III (> 6 h). Subsequently, a floristic inventory where live fences density per km was evaluated, height, crown area and the index value of importance to know the diversity and abundance of species was made; besides the use that the farmers give to them. Through an ANDEVA, the functionality of live fences was analyzed based on the percentage of soil organic matter and percentage of moisture in pastures. It was found that the average density per km of hedgerows was 415 individuals in Guachucal, and 416 individuals in Cumbal. 19 species and families in Guachucal, 8 and 28 species and 12 families were reported in Cumbal. In both municipalities the use that they give to live fences is firewood-wood and poles. The average percentage of organic matter in the soil was 14.9% and humidity in pastures was about 60%, where no significant differences ( $p > 0.05$ ) was found in the municipalities. Producers prefer species such as eucaliptus globulus and cupressus lucitanica; As well as the smaller area farms have a higher percentage of tree cover in live fences, Cumbal presented greater floristic diversity in live fences compared to Guachucal.

**Key words:** Abundance, diversity, strata, systems.

<sup>1\*</sup> Ph.D. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. [jornavia@yahoo.com](mailto:jornavia@yahoo.com)

<sup>2</sup> Ph.D. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. [dmunoz@udenar.edu.com](mailto:dmunoz@udenar.edu.com)

<sup>3</sup> M. Sc. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. [solarteg@hotmail.com](mailto:solarteg@hotmail.com)

## INTRODUCCIÓN

En Colombia, especialmente en el departamento de Nariño, existen pocas investigaciones de sistemas silvopastoriles en el trópico alto, esto es algo que debe afianzarse para lograr mejorar la producción ganadera en la región. La actividad de leche en Colombia ha sido muy dinámica durante los últimos 30 años, llegando a producir en el año 2006 aproximadamente 5.877 millones de litros de leche fluida (FEDEGAN 2008).

Según el Plan de desarrollo departamental “Nariño Mejor” (2012), Nariño posee un inventario ganadero que asciende a 337.861 cabezas de ganado, con una producción que se encuentra ubicada en altiplano de la zona andina del departamento, con tres tipos de productores: minifundistas, medianos y grandes, con un volumen consolidado estimado en 600 mil litros de leche diarios y un promedio de 5,76 litros/vaca/día; además, la producción de leche de Nariño, aporta aproximadamente el 27% del PIB del sector agropecuario, vinculando la actividad a 39.862 productores, lo que implica la vinculación de 159.448 personas de forma directa en la producción de leche.

De acuerdo al Plan de Ordenamiento del municipio de Guachucal (2016-2019), este territorio cuenta con una economía netamente agropecuaria, con 11.510 hectáreas dedicadas a la producción pecuaria y 400 hectáreas a la producción agrícola. En cuanto al inventario de ganado bovino, se registra un total de 29.407 cabezas, de las cuales el 90% se dedica a la explotación para la producción de leche, el 8% se destina a explotación de carne y el 2% a la producción de doble propósito; además; se evidencia en el aumento de las áreas sembradas con pastos, pasando en el 2011 de 11.305 a 11.520 hectáreas en el 2014.

Por otra parte, con base en el último Plan de desarrollo municipal de Cumbal (2011), este

municipio cuenta con 8.500 cabezas de ganado bovino, de las cuales 6.700 son hembras y producen un promedio de 54.600 litros de leche diarios, siendo el tercer municipio de Nariño en producción lechera después del municipio de Guachucal.

Una alternativa para la sostenibilidad de la producción bovina es el establecimiento de sistemas silvopastoriles, en los cuales se incorpora el árbol como elemento productivo, que hace aportes a la alimentación animal y genera relaciones positivas entre el suelo, las pasturas y los animales. De esa manera Pezo e Ibrahim (2006), establece que los SSP son una alternativa real al tipo de ganadería que prevalece en América Latina, generan servicios ambientales y mejoran la calidad de vida de los productores y de las familias que dependen de las fincas ganaderas para su sustento. Cassola (2000), afirma que la presencia de árboles en las fincas ganaderas incrementan su rentabilidad, porque ofrecen algunos beneficios económicos adicionales como postes, madera y leña.

Esta investigación tuvo como objetivos caracterizar la composición y diversidad florística de las cercas vivas, analizar la funcionalidad del componente arbóreo y finalmente identificar los usos y el manejo que los habitantes hacen de las cercas vivas caracterizadas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los municipios de Cumbal y Guachucal se encuentran localizados al sur occidente del departamento de Nariño a 0° 55' 20" de latitud norte y 77° 48' 35" de longitud oeste para el primero; y 0° 57' 50" N y 77° 43' 50" W para el segundo. Cumbal posee una temperatura promedio de 10°C, humedad relativa promedio del 85%, y una altitud promedio de 3.050 m.s.n.m, sus suelos son de origen volcánico con textura franco arcillosa. Por su parte, Guachucal posee una temperatura promedio de 10°, humedad relativa promedio 84%, altitud

promedio de 3.180 msnm, precipitación 957.63 mm/año según el plan de desarrollo municipal de Cumbal (2011) y Guachucal (2015).

El número de fincas seleccionadas para los municipios de Guachucal y Cumbal se basó en unos estudios de caracterización biofísica y socioeconómica de las fincas ganaderas que el proyecto SACHA realizó en estas zonas, donde se calculó un tamaño de muestra de 200 productores para cada municipio cuyo manejo de finca estaba basado en sistemas silvopastoriles tradicionales. Por lo tanto, para este estudio se escogieron 20 fincas por municipio que tuvieran como característica principal la presencia de cercas vivas en sus predios, y se estratificaron de acuerdo al área en tres estratos (Tabla 1).

**Tabla 1.** Estratificación de las fincas para los Municipios de Guachucal y Cumbal.

Estrato	Área de las fincas (ha)	Cumbal (número de fincas)	Guachucal (número de fincas)
I	0,1 a 3	8	10
II	3,1 a 6	5	5
III	Mayores	7	5

El inventario de especies en cercas vivas, se realizó con el apoyo de los productores, quienes basados en su conocimiento local, ayudaron a la identificación de los nombres comunes de los árboles.

Cada árbol inventariado se marcó con un número y se procedió a tomar muestras vegetales de todas las especies encontradas como hojas, flores y frutos. Posteriormente, se llevó las muestras al herbario de la Universidad de Nariño donde se las identificó por familia y nombre científico.

Para evaluar la estructura de las diferentes especies vegetales en las cercas vivas, se utilizó el índice de valor de importancia ecológica IVI utilizada en inventarios forestales, donde para obtener este índice es necesario conocer la frecuencia relativa, área basal, dominancia

relativa y abundancia. El valor de IVI fluctúa entre 1 a 300%, el cual provee un estimado global de la importancia de una especie de planta en una comunidad.

El muestreo de las cercas vivas a nivel de finca se realizó de acuerdo a la metodología de área mínima propuesta por Matteucci y Colma (1982) que consiste duplicar el área de muestreo de 10 m en un sitio homogéneo hasta que no se encuentren nuevas especies. Además, se registraron los siguientes datos: número total de cercas vivas, número total de especie arbóreas, número total de potreros, longitud promedio de cerca viva (Km/ha de potrero), longitud total de cerca viva (Km.), número total de árboles con diámetro a la altura del pecho  $dap \geq 10$  cm, número total de árboles con  $dap < 10$  cm, número total de árboles / km de cerca viva, número total de árboles / 100 m de cerca viva, área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas (% ACCV), especie, altura total, diámetros de copa, área basal ( $m^2 ha^{-1}$ ) ( $dap^2 \times \pi/4 \times 10000$ ).

Para interpretar la diversidad, se aplicó el índice de Shannon y de Simpson. Según Duncan (1992), el índice de Simpson también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos, estima la probabilidad de que al tomar dos individuos al azar de la comunidad estos sean de la misma especie; el Índice de Shannon estima la variabilidad, que normalmente toma valores entre 1 y 4, donde valores por encima de 3 son típicamente interpretados como “diversos”, valores entre 0,0 – 1,5 son “bajos” y de 1,6 – 3 son “aceptables”.

De acuerdo a la metodología sugerida por López y López (1990), la evaluación de la funcionalidad de cercas vivas se hizo con base al porcentaje de humedad y porcentaje de materia orgánica encontradas bajo sombra y sin sombra. Para ello, se tomó muestras de suelo en

el área de influencia de las cercas vivas sobre las pasturas y fuera de ella; posteriormente, se tomaron unas submuestras localizadas en el inicio, mitad y final de cada cerca, realizando una homogenización y se envió al 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 50 x 50 cm, tomando una muestra debajo de la cerca viva (área de influencia) y otra en la pastura sin cobertura arbórea. La funcionalidad del componente arbóreo en CVP se determinó mediante un análisis de varianza (ANDEVA) y comparaciones de Tukey al 95%.

Para la obtención de aspectos cualitativos de este estudio sobre el uso y manejo de las cercas vivas, se utilizó como herramienta la aplicación de una encuesta semiestructurada, la cual fue dirigida a cada productor con el fin de conocer los diferentes cuidados y labores culturales que se llevan a cabo dentro de la finca.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las 20 fincas ganaderas evaluadas en el municipio de Guachucal se registraron un total de 14,8 km en 61 cercas. El estrato III presentó mayor promedio de longitud de cercas vivas con un valor de 1,8 km; sin embargo, la densidad de árboles por km fue mayor en el estrato I con un valor de 448,4 árboles por km. El número promedio de árboles con dap  $\geq 10$  cm fue mayor en el estrato III con un valor de 67,4; así como tam-

bién, el número promedio con árboles  $< 10$  cm con un valor de 12,8. En el porcentaje de cobertura arbórea de cercas vivas, se estableció que el estrato I presentó mayor porcentaje con un valor de 16,76; debido a que presentó mayor densidad de siembra y por ende mayor cobertura.

En el municipio de Cumbal en las 20 fincas ganaderas se registró un total de 13,87 km en 92 cercas. El estrato III presentó mayor promedio de longitud de cerca viva con un valor de 0,21 km; sin embargo, la densidad de árboles por km fue mayor en el estrato I con un valor de 438,01 árboles por km. El número promedio de árboles con dap  $\geq 10$  cm. fue mayor en el estrato I con un valor de 107,13 y el número promedio con árboles con dap  $< 10$  cm fue mayor en el estrato III con un valor de 29,86. En el porcentaje de cobertura arbórea de cercas vivas se estableció que el estrato I presentó mayor porcentaje con un valor de 19,50, debido a la mayor densidad de siembra de árboles (Tabla 1).

De acuerdo a la tabla 2, se encontró que a medida que aumenta el área de las fincas, la longitud promedio de las cercas vivas aumenta de manera proporcional. En un estudio similar realizado por Bustamante y Mora (2010), en el municipio de Pasto, donde se estratificó de acuerdo al área, también se encontró que la longitud de la cerca viva es mayor a medida que aumenta el área de la finca. Lo anterior se debe a que los agricultores que poseen mayor área en sus fincas tienden a tener mayor cantidad de cercas vivas internas ya sea para delimitación de porteros o cultivos. Esto es corroborado

**Tabla 2.** Composición estructural de las cercas vivas de los municipios de Cumbal y Guachucal, 2008-2009.

Variable	Guachucal			Guachucal		
	Estrato			Estrato		
	I	II	III	I	II	III
Longitud promedio de las cercas vivas(km.)	0,31	0,54	1,80	0,13	0,14	0,21
Densidad de árboles por km. de cerca viva	448,40	422,30	419,80	438,01	430,30	428,69
No. promedio de árboles con dap $\geq 10$ cm.	57,30	43,20	67,40	107,13	98,60	73,86
No. promedio de árboles con dap $< 10$ cm.	9,00	10,40	12,80	13,13	21,00	29,86
% de cobertura arbórea en cercas vivas	16,76	8,65	5,75	19,50	7,61	5,63

Fuente: Autores

por 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", quienes encontraron que la mayoría de las cercas vivas se daban adyacentes a pasturas, 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.

Por otro lado, la densidad de árboles por km en cercas vivas es mayor cuando disminuyen los estratos, debido que los agricultores prefieren tener mayor cantidad de cercas vivas con menor densidad de árboles para dividir sus potreros y rotar el ganado, caso contrario que no sucede en el estrato I donde las fincas son pequeñas con menor cantidad de cercas pero mayor número de árboles, porque les facilita la siembra y el manejo de las especies arbóreas en pequeñas áreas.

Por otra parte, en el municipio de Guachucal se evidencio que el estrato III presenta mayor número de promedio de árboles con dap  $\geq 10$  cm; caso contrario se observó en Cumbal donde el estrato I presento el más alto valor con respecto a esta variable. Por su parte, el número promedio de árboles con dap  $< 10$  cm fue mayor en los estratos III de los dos municipios. Lo anterior se debe principalmente a que muchos de los productores que poseen mayor cantidad

de área han empezado a reemplazar postes muertos por árboles jóvenes debido a los múltiples beneficios que estos les pueden brindar dentro de sus fincas. De igual manera que en Guachucal se encontró en un estudio realizado por Vallejo y Navia (2009), en el municipio de Pupiales donde se estratificó de acuerdo al área y se evidenció que las fincas con mayor área presentaron mayor número de árboles con dap  $\geq 10$  cm; como también, se encontró mayor cantidad de árboles con dap  $< 10$  cm.

En el municipio de Guachucal se estableció un total de 19 especies y 8 familias de las cuales se destacó eucalipto (*Eucalyptus globulus*), ciprés (*Cupressus lusitánica*), pillo (*Euphorbia caracasana*), pino (*Pinus patula*), acacia (*Acacia decurrens*) y orquetilla (*Tibouchina mollis*). En el municipio de Cumbal se estableció un total de 28 especies y 12 familias de las cuales se destacó colla (*Verbesina arbórea*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), pino (*Pinus patula*), cipres (*Cupressus lucitánica*).

Para el municipio de Guachucal, las especies que más se destacaron en relación al IVI fueron eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con 164%, cipres (*Cupressus lusitánica*) con 50%, pillo (*Euphorbia caracasana*) con 26% pino (*Pinus patula*) con 12% (Tabla 3). Se observó que existen mayor número de especies plantadas, debido a que las fincas son totalmente ganaderas y la vegetación natural ha ido desapareciendo por la expansión de la frontera

**Tabla 3.** Índice de valor de importancia ecológica (IVI) del estrato I, de los municipios de Guachucal y Cumbal 2008-2009.

Nombre común	Nombre científico	Familia	IVI	
			Guachucal	Cumbal
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	164	42
Ciprés	<i>Cupressus lusitánica</i>	Cupresaceae	50	
Pillo	<i>Euphorbia caracasana</i>	Euphorbaceae	26	
Pino	<i>Pinus patula</i>	Pinaceae	12	
Colla	<i>Verbesina arborea</i>	Asteraceae		104
Pumamaque	<i>Schefflera marginata</i>	Arialeaceae		21
Punde	<i>Hesperomelless eterophyla</i>	Boraginaceae		17

Fuente: Autores

agropecuaria, llevando al agricultor a sembrar especies de rápido crecimiento y con un alto valor maderable para las diferentes necesidades de la finca, como postes, leña y madera. Esto es corroborado por Ospina (2006), quien afirma que los agricultores tienden a tener en sus cercas especies como eucalipto, pino y ciprés, ya que la madera es utilizada en construcción de viviendas, en la comercialización y sus ramas son utilizadas como leña. Por el contrario, el CATIE (2003) menciona que hay que buscar especies promisorias para una buena producción de leña y más aún para que los pequeños agricultores puedan tener material para las diferentes necesidades de la finca.

En el municipio de Cumbal, las especies con mayor peso ecológico en el estrato I fueron colla (*Verbesina arborea*) con un IVI de 104%; seguido de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con 42%, pumamaque (*Schefflera marginata*) con 21% y punde (*Hesperomelless eterophyla*) con 17% (Tabla 3). Lo anterior se debe a que en la zona se encuentra mayor presencia de cercas vivas naturales; sin embargo, el eucalipto toma relevancia porque la gente lo utiliza para madera, postes y leña.

Con respecto al estrato II, en el municipio de Cumbal, las especies con mayor peso ecológico fueron el pino (*Pinus patula*) con un IVI de 91%, seguido por eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con 80%, acacia (*Acacia decurrens*) con 27% y el ibilan (*Monima obtusifolia*) con un 24%. Estas especies en la zona se destacaron

debido a que los agricultores las prefieren con fines productivos como aprovechamiento de madera, leña y forraje. Asimismo, lo expresa Trujillo (2007), quien afirma que los productores prefieren establecer árboles de manera productiva para obtención de madera y leña con el fin de generar ingresos adicionales en sus fincas (Tabla 4).

En el municipio de Guachucal para el estrato II se destacaron especies como el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con IVI de 153%, acacia (*Acacia decurrens*) con 67%, orquetilla (*Tibouchina mollis*) con 14% y mote (*Cordia rhopaloides*) con 13% (Tabla 4). La preferencia de los agricultores por el eucalipto se debe a que la implementan en sus fincas por su rápido crecimiento y valor maderable.

En el municipio de Guachucal, las especies que más se destacaron fueron ciprés (*Cupressus lusitanica*) con un IVI de 112%, pino (*Pinus patula*) con 70%, pillo (*Euphorbia caracasana*) con 34% y el ibilan (*Monima obtusifolia*) con 20%. En el municipio de Cumbal las especies con mayor peso ecológico son el ciprés (*Cupressus lusitanica*) con un IVI de 90%, seguido por el eucalipto (*Eucalyptus glóbulos*) con 31%, chilca (*Baccharis odorata*) con 24% y pillo (*Euphorbia caracasana*) con un 20% (Tabla 5). Con base en lo anterior, se observa que para este tipo de fincas en los dos municipios, las especies que se destacan son maderables, debido a que los agricultores las prefieren por el uso que les dan a las mismas; sin embargo,

**Tabla 4.** Índice de valor de importancia ecológica (IVI) del estrato II, de los municipios de Guachucal y Cumbal 2008-2009.

Nombre común	Nombre científico	Familia	IVI	
			Guachucal	Cumbal
Acacia	<i>Acacia decurrens</i>	Mimosaceae	67	27
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	153	80
Mote	<i>Cordia rhopaloides</i>	Boraginaceae	13	
Orquetilla	<i>Indeterminada</i>	Melastomataceae	14	
Pino	<i>Pinus patula</i>	Pinaceae		91
Ibilan	<i>Monima obtusifolia</i>	Asteraceae		24

Fuente: Autores

**Tabla 5.** Índice de valor de importancia ecológica (IVI) del estrato III, de los municipios de Guachucal y Cumbal 2008-2009.

Nombre común	Nombre científico	Familia	IVI	
			Guachucal	Cumbal
Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cupresaceae	112	90
Pino	<i>Pinus patula</i>	Pinaceae	70	
Pillo	<i>Euphorbia caracasana</i>	Euphorbaceae	34	20
Ibilan	<i>Monima obtusifolia</i>	Asteraceae	20	
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulos</i>	Myrtaceae		31
Chilca	<i>Baccharis odorata</i>	Asteraceae		24

Fuente: Autores

también sobresalen en menor porcentaje especies como la chilca, ibilan y pillo que han permanecido en las fincas cumpliendo funciones de delimitación de potreros y cultivos; hábitat para la fauna y conectividad entre pequeñas áreas de bosque. Esto es corroborado por Tobar et al (2008), quienes afirman que las cercas vivas poseen importante potencial para proveer hábitats y recursos e incrementar la conectividad del paisaje agropecuario; además, permiten el movimiento animal a través de áreas agropecuarias y al mismo tiempo ayudan a incrementar la productividad y diversificación de productos en las fincas ganaderas. Asimismo, lo afirman Harvey et al (2005), quienes afirman que las cercas vivas se definen como elementos lineales divisorios arbolados que separan áreas de pasturas, áreas de cultivos y algunos parches de bosques.

Con relación a la diversidad en cada estrato, se encontró que en el municipio de Guachucal, el estrato I tuvo un valor de 0,96; seguido del estrato II con el 1,34 y finalmente el estrato III con el 1,28. Para el municipio de Cumbal, se

obtuvo que el estrato I tuvo un valor de 2,01, seguido por el estrato II con el 1,55 y el estrato III con el 1,60. (Tabla 6). Con base en el índice de Shannon, se deduce que para Guachucal la diversidad es baja en los 3 estratos, debido a que los valores están por debajo del 1,5; sin embargo, para Cumbal, el estrato II presenta una diversidad baja, mientras que los estratos I y III se encuentra dentro de un rango aceptable. Lo anterior se debe a que muchos agricultores a través del tiempo han ido acabando con las cercas vivas naturales que se caracterizaban por poseer gran diversidad de especies nativas y las han reemplazando por especies arbóreas introducidas ocasionando una pérdida de biodiversidad en la zona (flora y fauna). Según Laguado (2003), el sistema ganadero en Colombia, ha afectado gran parte de los sistemas naturales convirtiéndolos en pastizales homogéneos de baja diversidad biológica. Con base en los resultados obtenidos, se puede afirmar que en los dos municipios de estudio es necesario la implementación de especies promisorias de la zona que contribuyan a diversificar los paisajes ganaderos, generen

**Tabla 6.** Diversidad y abundancia presentes en los tres estratos de los municipios de Guachucal y Cumbal 2008-2009.

Variable	Guachucal Estrato			Guachucal Estrato		
	I	II	III	I	II	III
Número de especies por finca	4,50	5,00	6,00	13,12	7,60	8,00
Número total de arboles/km. De cerca	448,40	365,00	494,50	438,00	515,20	414,44
Número total de arboles/100 m. de cerca	44,84	36,50	49,50	43,80	51,52	41,44
Índice de Shannon	0,96	1,34	1,28	2,01	1,55	1,60
Índice de Simpson	0,48	0,30	0,35	0,18	0,26	0,27

Fuente: Autores

espacios sostenibles que contribuyan a conservar la biodiversidad y ofrezcan beneficios adicionales para las familias campesinas. De forma similar, lo expresan Enríquez et al (2009), quienes anotan que para la conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados o áreas productivas son de especial importancia los elementos arbóreos que éstas poseen, ya que estos elementos crean una variedad de hábitats que no están presentes en lugares manejados intensivamente por el hombre; además, puntualizan que los sistemas silvopastoriles combinan el manejo de árboles y pasturas de varios tipos con la producción ganadera, y al integrar árboles dentro de potreros estos sistemas pueden cumplir diferentes funciones y proveer múltiples servicios.

Para el porcentaje de humedad en pastos, no se encontró diferencias significativas bajo la presencia de sombra y sin sombra, pero si se evidenció mayores valores de humedad bajo sombra, debido a que el árbol con la caída de hojas, ramas, flores y frutos aporta materia orgánica al suelo; además de formar un microclima que ayuda a mejorar las condiciones del pasto. Esto es corroborado por Lucero (2006), quien afirma que la hojarasca y los abonos verdes que se incorporan a los suelos como materia orgánica pueden incrementar la fertilidad, la actividad microbiana y mejorar las condiciones físicas del suelo.

Para los resultados de porcentaje de materia orgánica se encontró que las muestras tomadas bajo sombra y sin sombra dieron resultados no significativos, aunque se encontraba una pequeña diferencia favorable en las muestras de suelo bajo sombra. En una investigación similar en el municipio de Pupiales. Vallejo y Navia (2009), no encontraron diferencias significativas en el efecto de la sombra sobre la M.O. Lo anterior se debe a que los árboles aportan materia orgánica al suelo por medio de la caída de ramas, hojas, frutos; mientras que en los sitios sin sombra no existe este tipo de beneficio.

En los dos municipios se estableció que los agricultores de los estratos I y III tienen un conocimiento empírico del uso de las cercas vivas, donde la principal función es la delimitación de los predios; además de tener otros beneficios como madera, postes y leña. El 43% de los agricultores entrevistados manifestaron que utilizan las cercas vivas para división de potreros, leña, madera y postes, el 21,4% la utiliza exclusivamente para madera, y el 35,7% la utiliza para postes. Los agricultores del estrato II manifestaron que las cercas son importantes por la variedad de especies que estas poseen, de las cuales se puede extraer forraje, leña, madera; además de observar otros beneficios como recuperadoras de fuentes hídricas, sombra al ganado, hábitat para aves, entre otros. De igual manera lo manifiesta Murgueitio e Ibrahim (2000), quienes afirman que los ganaderos obtienen de los árboles productos como postes, madera, varas delgadas, leña; además de beneficios ambientales como reducción de la erosión, conservación del recurso hídrico y protección de la fauna silvestre.

En cuanto al manejo de las cercas vivas se estableció que el 100% de los agricultores encuestados realizan podas y el 7,1% hacen labores de plateo y fertilización. También, manifestaron que especialmente realizan podas a aquellos árboles que les proporcionan beneficios económicos como leña y madera, tal es el caso del eucalipto, pino y ciprés que los aprovechan para madera a una edad promedio de 15 años. Por su parte, cuando se trata para leña, la cosecha se hace de 3 a 4 veces al año dependiendo de la necesidad de este bien por parte del núcleo familiar. También, expresaron que en los últimos años han visto la necesidad de implementar árboles en sus fincas con el fin de reemplazar aquellos que han sido aprovechados, los cuales se siembran en épocas de invierno para obtener buenos resultados. Por otro lado, el bajo porcentaje en cuanto al plateo y fertilización que le realizan a los árboles, se



debe a la falta de interés y de mano de obra familiar, porque los productores dedican el tiempo a las labores agrícolas y ganaderas, dejando a un lado este tipo de labor. Según Sánchez et al. (2006), el manejo que se le da al componente arbóreo es poco, o nulo ya que el manejo está influenciado por muchos factores socioeconómicos, como la disponibilidad de la mano de obra y dinero para realizar actividades de manejo o aprovechamiento de los árboles.

Por otra parte, la adopción de especies introducidas en sus fincas se debe a su rápido crecimiento y la facilidad de propagación de las mismas, lo cual les permite obtener beneficios a corto y mediano plazo.

## CONCLUSIONES

Los productores de los dos municipios prefieren especies como Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y el Ciprés (*Cupressus lucitanica*) en cercas vivas porque ayudan a delimitar potreros, son de rápido crecimiento y proporcionan productos como madera, postes y leña; sin embargo, desconocen las características de especies forrajeras como suplemento alimenticio del ganado.

El municipio de Cumbal presentó mayor diversidad florística en cercas vivas a comparación de Guachucal que posee grandes extensiones de pastos dedicadas exclusivamente a la ganadería, debido a que Cumbal cuenta con fincas más pequeñas dedicadas a la agricultura y a la ganadería a menor escala, con presencia de vegetación nativa intercalada con especies introducidas que ayudan a satisfacer las necesidades de la finca en cuanto madera, leña y postes.

En los dos municipios de estudios se evidenció que las fincas de menor área poseen mayor porcentaje de cobertura arbórea presente en cercas vivas, debido a la poca intervención por parte de los agricultores al componente arbóreo.

## REFERENCIAS

- Bustamante, D. y Mora, D. 2010.** Caracterización de cercas vivas y árboles dispersos en fincas ganaderas del municipio de pasto, departamento de Nariño. Tesis de grado Ingeniero Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto. 23 p.
- Cassola, F. 2000.** Productividad de los sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente esteli, Nicaragua. Tesis de maestría. CATIE, Turrialba costa rica. 95 p.
- Enríquez, M., Sáenz, J. e Ibrahim, M. 2009.** Gremios de aves en agroecosistemas del Pacífico Central de Costa Rica y su importancia para la conservación. Revista de Ciencias Ambientales. Volumen 38 (2): 26-32.
- FEDEGAN. 2008.** La ganadería de leche. En La Ganadería Bovina en Colombia 2007 – 2008. Informe anual. Federación de Ganaderos de Colombia. 95 p.
- Harvey, C., Villanueva, C., Villacis, J., Chacón, M., Muñoz, D., López, M. y Navas, A. 2003.** Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. Agroforestería en las Américas, 10(39-40), 30-39.
- Harvey, C., Villanueva, V., Villacís, V., Chacón, M., Muñoz, D., López, M., Ibrahim, M., Gómez, R., Taylor, R., Martínez, J., Navas, A., Sáenz, J., Sánchez, D., Medina, A., Vílchez, S., Hernández, B., Pérez, A., Ruiz, F., López, F y Lang, I. 2005.** Contribution of live fences to theecological integrity of agricultural landscapes in Central America. Agriculture, Ecosystems and Environment Journal, 111(200-230), 70-78.

- López, R y López, M. 1990.** El diagnóstico de suelos y plantas (métodos de campo y laboratorio). Ediciones Mundi- Prensa. Madrid, España. p 356 – 363.
- Laguado, W. 2003.** Ganadería extensiva a sistemas silvopastoriles: Una opción de Cambio en el Uso de la Tierra y de proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). *Cambium* 1 (6):1-3
- Lucero, M. 2006.** Caracterización de prácticas agroforestales en la microcuenca Quebrada Chachatoy, municipio de Pasto, departamento de Nariño. Tesis de grado Ingeniero Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto. 95 p.
- Matteucci, S y Colma, A. 1982.** Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía N° 23, Colección de Monografías científicas. Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. 168 p.
- Ospina, A. 2006.** Agroforestería: aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal. ACASOC, Cali, p 132-134.
- Plan de desarrollo departamental “Nariño Mejor”. 2012.** Disponible en: [http://xn--nario-rt.a.gov.co/20122015/dependencias/files/SecretariasyDependencias/cooperacionInternacional/NARIO\\_-\\_Nario\\_mejor\\_Plan\\_Desarrollo\\_Ordenanza\\_-\\_2012-2015.pdf](http://xn--nario-rt.a.gov.co/20122015/dependencias/files/SecretariasyDependencias/cooperacionInternacional/NARIO_-_Nario_mejor_Plan_Desarrollo_Ordenanza_-_2012-2015.pdf). [Acceso Junio 26, 2017].
- Plan de desarrollo municipal de Guachucal. 2015.** Disponible en: <http://guachucal-narino.gov.co/apc-aa-files/65336562376166613639303264653934/plan-de-desarrollo-guachucal-pdf.pdf>. [Acceso Noviembre 12, 2016].
- Plan de desarrollo municipal de Cumbal. 2011.** Disponible en: <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/cumbal%20%20nari%C3%B1o%20-%20pd%20-%2008%20-%2011.pdf>. [Acceso Noviembre 12, 2016].
- Pezo, D. y Ibrahim, M. 2006.** Sistemas silvopastoriles. CATIE/GTZ, Costa Rica, p 42-56.
- Sánchez, D., López, M., Medina, A., Gómez, R., Harvey, C., Vílchez, S., López, F., Joya, M., Sinclair, F. y Kunth, S. 2006.** Importancia ecológica y socioeconómica de la cobertura arbórea en un paisaje fragmentado de bosque seco de Belén, Rivas, Nicaragua. *Revista encuentro*, (68), 14-19.
- Tobar, D. y Ibrahim, M. 2008.** Valor de los sistemas silvopastoriles para conservar la biodiversidad en fincas y paisajes ganaderos en América Central. Disponible en: [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/4288/Valor\\_de\\_los\\_sistemas\\_silvopastoriles.pdf?sequence=1](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/4288/Valor_de_los_sistemas_silvopastoriles.pdf?sequence=1). [Acceso Octubre 15, 2016].
- Trujillo, N. 2007.** Guía de reforestación. Cercos vivos con especies forestales. Bogotá, Colombia; 280 p.
- Vallejo, I. y Navia, E. 2009.** Caracterización de cercas vivas y árboles dispersos en fincas ganaderas del municipio de Pupiales, departamento de Nariño. Tesis de grado Ingeniero Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto. 23p.