

**SOFTWARE PARA LA CONSULTA E IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES
FORESTALES CON POTENCIAL AGROFORESTAL PARA LAS ZONAS ALTO
ANDINAS DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO¹**

**SOFTWARE FOR CONSULTATION AND IDENTIFICATION OF FOREST
SPECIES AGROFORESTRY POTENTIAL FOR HIGH ANDEAN AREAS OF THE
DEPARTMENT OF NARIÑO¹**

David Andrés Calvache Muñoz²

José Fernando Yela Ortega³

Diego Andrés Muñoz Guerrero⁴

RESUMEN

Esta investigación se desarrollo en 12 municipios del Departamento de Nariño, Colombia, ubicados entre los 2600 y 3200 msnm, caracterizados por presentar sistemas agroforestales tradicionales. Esta investigación se realizó con el fin de identificar y sistematizar las principales especies forestales que poseen un potencial para agroforestería. Se recopiló información primaria a través de encuestas, entrevistas, registros fotográficos y muestras botánicas, la cual fue complementada con información secundaria, para así obtener una ficha completa de 40 especies forestales. Con la información obtenida se creó una base de datos, para el diseño y la elaboración de un software en lenguaje *visual studio* y una pagina WEB, que muestran mediante una interface dinámica, las principales características de cada especie; además admite una búsqueda, y una posterior identificación, mediante nombre científico, nombre común, género, familia e imágenes, que permite al estudiante, productor, técnico y profesional de la ciencias agrícolas, forestales y pecuarias, adquirir nuevos conocimientos de la región y poder llevar a cabo un manejo óptimo del componente arbóreo en el la finca, unidad productiva o sistema.

¹Artículo científico presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agroforestal, 2010.

²Estudiante de Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. 2010; E-mail: davidandres_724@hotmail.com, dcalvache@agroforestal.udenar.edu.co

³Estudiante de Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. 2010; E-mail: josefer127@yahoo.es, josefer127@gmail.com

⁴Ingeniero Agroforestal M.Sc. Docente programa de Ingeniería Agroforestal. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño Pasto, Colombia 2010; E-mail: dmuñoz@udenar.edu.co

Palabras clave: *Sistemas agroforestales, conocimiento local, herramienta informática, forestales de clima frío, pagina WEB.*

ABSTRACT

This research was developed in 12 municipalities in the department of Nariño, Colombia, located between 2600 and 3200 m, characterized by traditional agroforestry systems. This research was conducted to identify and systematize the main forest species with the potential for agroforestry. Primary information was collected through surveys, interviews, photographic records and botanical specimens, which was supplemented with secondary information, in order to obtain a full record of 40 species. With the information obtained established a database for designing and developing a visual language studio software and a Web page, showing through a dynamic interface, the main characteristics of each species also supports a search, and a subsequent identification by scientific name, common name, genus, family and pictures, which allows the student, producer, technical and professional agricultural sciences, forestry and livestock, acquire new knowledge of the region and to carry out an optimal management tree component in the farm production unit or system.

Keywords: *Agroforestry systems, local knowledge, tool computer, cold climate forest, WEB page.*

INTRODUCCIÓN

La destrucción de los recursos naturales, se ha incrementado en los últimos años, debido al continuo crecimiento de la población que requiere mayor producción de alimento en menores espacios de tierra. Ante este hecho, lo más necesario es realizar un uso y manejo adecuado de los recursos naturales con el fin de preservar el medio ambiente, mantener la seguridad alimentaria y así avanzar hacia un desarrollo sostenible. La combinación de cultivos o pastos con especies forestales aptas para las zonas alto andinas y estratégicamente ubicadas, pueden llegar a proveer condiciones especiales de producción y conservación en Nariño; estas asociaciones se caracterizan, en el departamento, por ser plantaciones lineales, las cuales se consideran un sistema agroforestal debido a su ubicación en las fincas, la cual puede ser combinada con cultivos agrícolas y pastos (Beer, 1993).

Plantaciones que además de brindar producción y conservación la mismo tiempo, son de bastante importancia en los minifundios del departamento, generando diferentes condiciones, manejos, usos y servicios, como delimitación de áreas de producción, extracción de madera y leña, belleza paisajística, usos medicinales e industriales, entre otros; donde la sistematización y estudio de dicha información, es de interés para la comunidad involucrada en la ciencia agroforestal. Debido a que este conocimiento no ha sido evaluado, analizado ni sistematizado con mucha frecuencia, se considera una información de gran valor. Escasamente se encuentra información secundaria, en algunos casos como los de Narváez (2007), y Botina y Taramuel (2009), los cuales mencionan la importancia que posee el conocimiento local al momento diseñar e implementar sistemas agroforestales. Del mismo modo Farrington y Martin (1988), afirman que el conocimiento local es el conjunto de conocimientos, creencias y costumbres que son consistentes entre sí, y lógicas para aquellos que lo comparten. Para poder estudiar, evaluar y compartir este conocimiento es necesario identificar y analizar el tipo de productor, teniendo en cuenta que el conocimiento local incluye entre otros, los vocabularios botánicos, el conocimiento de los suelos de los agricultores, la visión sobre el componente arbóreo de su finca, la percepción sobre las interacciones entre árboles, pastos y animales, la preferencia de especies arbóreas y el conocimiento sobre pasturas consumidas por el ganado (Brush, 1996).

Este trabajo tiene en cuenta la metodología del muestreo teórico propuesto por Glasser y Strauss (1967), y lo expuesto por Spangler (1989), aplicando varias técnicas para la adquisición del conocimiento local, mediante el uso de entrevistas, observaciones de campo y caminatas dirigidas. Además de lo expuesto por Maundu (1995), quien menciona que entre las técnicas de recolección de información primaria están: la interrogación estandarizada y la conversación libre; registrándose toda la información en una base de datos que permitió el desarrollo de un software agroforestal; herramienta fundamental para lograr discernir y transferir los conocimientos obtenidos en campo (por medio del conocimiento local de los agricultores), y en investigaciones (tesis de grado, libros, revistas,), que serán de considerable importancia para el desarrollo de la agroforestería en

Nariño; cabe destacar, que esta investigación esta dirigida principalmente hacia productores, técnicos y profesionales relacionados en el área agroforestal. Los objetivos de esta investigación son: recopilar el conocimiento local y secundario del componente forestal con potencial en agroforestería; analizar y sistematizar dicha información para la elaboración de un software.

METODOLOGÍA

Localización: La recolección de la información primaria, se realizó en 12 municipios de la zona alto-andina del departamento de Nariño. Las zonas evaluadas dentro de los municipios correspondientes poseen características similares en cuanto a altura sobre el nivel del mar, temperatura (tabla 1) y ubicación cartográfica (figura 1).

Tabla 1. Características generales de las zonas evaluadas.

Municipio	Rango altitudinal evaluado (msnm)	Temperatura Promedio (° C)
<i>Ipiales</i>	2.700 - 2.900	11
<i>Guachucal</i>	2.900 - 3.200	10
<i>Cumbal</i>	2.850 - 3.200	10
<i>Pupiales</i>	2.800 - 3.014	12
<i>Iles</i>	2.750 - 2.985	12
<i>Gualmatan</i>	2.600 - 2.830	13
<i>Tuquerres</i>	2.900 - 3.104	11
<i>La Florida</i>	2.650 - 2.800	13
<i>Sandoná</i>	2.600 - 2.848	13
<i>Yacuanquer</i>	2.670 - 2.850	12
<i>Guaitarilla</i>	2.600 - 2.850	13
<i>Puerres</i>	2.817 - 3.010	13

Fuente: esta investigación (2010).

La metodología de investigación se basó teniendo en cuenta las siguientes fases:

1. Identificación de las zonas para recolección de información primaria: en los municipios de estudio, se seleccionaron fincas ubicadas por encima de los 2600 msnm, caracterizadas por la presencia de sistemas agroforestales.

Para la identificación de los finqueros, se seleccionaron aquellos que cumplen con los siguientes parámetros:

- Fincas por encima de los 2.600msnm.
- Presencia de sistemas agroforestales tradicionales.
- Personas mayores de edad
- Agricultores oriundos o nativos de las veredas seleccionadas.
- Finqueros con conocimiento de las especies forestales.
- Disponibilidad para brindar información.

3. Recolección de la información primaria: para la obtención de la información dentro de las fincas seleccionadas, se desarrollaron encuestas semi-estructuradas y entrevistas, en las cuales se abarcaron preguntas muy puntuales y de fácil comprensión. Dentro de esas preguntas sobresalen aspectos como: particularidades de la especie, arreglo agroforestal en que se encuentra, cuales han sido las ventajas y desventajas dentro de esos arreglos, origen de la especie, características de las semillas que produce, forma de propagación, distancias de siembra, manejo realizado dentro de la finca, presencia de plagas o enfermedades, potencialidad como maderable y los usos asignados tanto en el pasado como el presente.

Para registrar la anterior información se utilizó una tabla de campo y una grabadora digital. Cada especie fue fotografiada en su totalidad; es decir, el tronco, las hojas, las flores, los frutos y las semillas. Igualmente se fotografió el arreglo agroforestal en donde se desarrollaba cada especie, resaltando el suelo, el agua, la presencia o ausencia de otro tipo de vegetación, etc.

Finalmente para aquellas especies que no se lograron identificar científicamente en campo, se tomo una muestra botánica, bajo los parámetros técnicos correspondientes, para llevarla al herbario de la Universidad de Nariño, y hacer su identificación.

4. Trabajo en el herbario PSO de la Universidad de Nariño: el material vegetal recolectado en campo fue sometido a un proceso de secado bajo una temperatura de 103°C

por 24 horas. Con el material totalmente seco, se realizó la respectiva clasificación taxonómica, que abarcó la identificación de familia, género y nombre científico.

5. Recopilación de información secundaria: se revisaron y se evaluaron varias fuentes bibliográficas como son: libros, revistas, artículos científicos, tesis de grado, documentos en internet y videos. La información primaria fue contrastada con este tipo de información, generando un conocimiento con base científica.

Con la información totalizada de las especies, se realizó una clasificación de aquellas que presentaron un potencial agroforestal, teniendo en cuenta el criterio de los agricultores, lo reportado en literatura y el conocimiento científico adquirido en Ingeniería Agroforestal.

De acuerdo a lo anterior, se seleccionaron únicamente 40 especies, que bajo los parámetros ya mencionados, sobresalen como un gran potencial para sistemas agroforestales. De la misma manera, se resalta que aquellas especies no registradas en este programa informático, no tengan un potencial para sistemas agroforestales, sino que debido al desconocimiento local y científico, sus grandes cualidades y desventajas aun no han sido documentadas.

6. Construcción de la base de datos: con la información analizada, complementada y sistematizada, se avanzó con el diseño y la elaboración de una base de datos en motor de datos SQL Server Ce, elaborando tablas y básicamente definiendo los atributos que componen el software. La base de datos se diseñó bajo un sistema estructural que permite realizar búsquedas avanzadas por diferentes atributos como: manejos, usos, entre otros.

7. Elaboración del software agroforestal y la página web: con la base de datos finalizada, se diseñó la programación del software bajo lenguaje C# para plataforma Windows. Igualmente se elaboró una página web en *asp.net* y con base de datos en *SQL Server Express Edition*, la cual se anexará a la página web de la facultad de Ciencias Agrícolas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Procesada la información se obtuvo una base de datos conformada por 40 especies forestales con potencial agroforestal. Los datos de cada especie se encuentran distribuidos dentro del software en 7 ítems, los cuales son: descripción botánica de la especie, sistemas agroforestales, origen y distribución, silvicultura, condiciones óptimas para el desarrollo, madera y usos. Para el análisis de los resultados encontrados en esta investigación, la información del software fue distribuida en tres tópicos: cercas vivas, árboles dispersos y huertos caseros.

Cercas vivas

Con la presente investigación se determinó que las cercas vivas constituyen el sistema agroforestal más abundante en la mayoría de los municipios de Nariño, como lo han evidenciado muchos autores entre ellos Lasso y Zabulon (2009) en el municipio de Cumbal, Cajas y Martínez (2009) en Guachucal, Coral y Coral (2009) en Pupiales, donde la mayoría de las fincas presentan este tipo de sistema. Para este estudio, alrededor de 21 especies sobresalen por su representatividad dentro de este tipo de arreglo (tabla 2). Las especies a destacar son las siguientes:

Para los productores de Pupiales, Cumbal y Guachucal, la Acacia Amarilla (*Acacia decurrens* Willd) se destaca por aportar gran cantidad de forraje, que se utiliza en la elaboración de concentrados caseros, compost o alimento crudo para animales, ya sea en corrales o por medio del ramoneo, donde la capacidad de rebrote es excelente. Autores como Giraldo y Bolívar (2002), manifiestan que la Acacia Amarilla puede ser una alternativa para establecer sistemas silvopastoriles en clima frío, pues esta especie muestra una buena adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la zona, manifestada en su buena tasa de crecimiento, alta producción de leña y biomasa comestible de buena calidad.

Al ser una leguminosa, posee la capacidad de fijar nitrógeno y recuperar los suelos. Muchos agricultores de Pupiales y Puerres, reconocen esta cualidad de forma empírica,

evidenciando en los cultivos un aumento en la producción sin aumentar la fertilización. Autores como Quiceno y Medina (2006), argumentan que puede aportar hasta 250 Kg N₂/ha/año con una producción de 20 toneladas de hojas, siendo apta para el control de erosión y recuperación de suelos. Se observó que debido a su gran potencial, los agricultores de dichos municipios establecen este forestal como cerca viva, controlando así el exceso de sombra en la pradera. Esto coincide con lo afirmado por Coral y Coral (2009) al mencionar que los agricultores prefieren mantener las praderas aisladas del componente arbóreo y este último únicamente en arreglos de cercas o linderos.

Para los agricultores de Gualmatán y Puerres, la Acacia Japonesa (*Acacia melanoxylon* R. Brown) representa un gran potencial que radica en la extracción de madera y leña; el forraje no tiene interés para la alimentación animal, debido a la baja palatabilidad; sin embargo se emplea en la elaboración de abonos orgánicos y compostajes. Contrario a esto, algunos autores han optado por recomendar este árbol, gracias a que el forraje puede ser consumido en fresco o para la elaboración de harinas, como una gran alternativa para suplementar la dieta del animal. Autores como Santiago y Piedrahita (1994), afirman que la Acacia Japonesa, es una excelente forrajera, llegando a aportar para plantas jóvenes un 16% de proteína.

Mahecha et al (2004), argumentan que la Acacia Japonesa, al ser una leguminosa, tiene la capacidad de fijar nitrógeno y recuperar los suelos. Pero algunos agricultores de Gualmatán, han encontrado que es una especie muy agresiva, porque reseca los suelos y dificulta el crecimiento de otras especies. Sus ventajas maderables y desventajas alelopáticas son comparables con las del Eucalipto, Pino y Ciprés. Para la obtención de madera y leña en estas especies, las inversiones son mínimas, pero los costos agroecológicos son considerables. Por lo tanto, muchos agricultores de este municipio han optado por establecer este árbol en una cerca viva. En este tipo de sistema agroforestal, se evita los excesos de sombra, obstrucción en los horizontes del suelo ocasionados por el fuerte sistema radical, competencia por nutrientes, espacio para crecer y lo más indispensable, reducción de insumos y mano de obra.

Tabla 2. Especies forestales en cercas vivas

Nº	TAXONOMÍA			USOS (*)											LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA (**)											
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	L	M	O	F	B	R	P	ME	C	I	A	G	P	GU	S	Y	F	I	IL	CU	T	GL	PR
1	Acacia Amarilla	<i>Acacia decurrens</i> Willd	Mimosaceae	X	X	X	X	X	X	X					X	X					X		X			
2	Acacia Japonesa	<i>Acacia melanoxylon</i> R. Brown	Mimosaceae	X	X	X	X	X	X	X					X	X									X	X
3	Acacia Negra	<i>Albizzia lophanta</i> (Willd.) Benth.	Mimosaceae	X		X	X	X	X	X															X	
4	Capulí	<i>Prunus serotina</i> Ehrhart	Rosaceae	X	X	X		X		X					X						X	X				
5	Cerote	<i>Hesperomeles goudotiana</i> (Decne.) Killip	Rosaceae	X	X	X				X	X				X									X		
6	Ciprés	<i>Cupressus lusitánica</i> Miller	Cupressaceae	X	X	X					X				X						X		X			
7	Encino	<i>Weinmannia tomentosa</i> L.f.	Cunoniaceae	X	X			X				X	X								X			X	X	
8	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Myrtaceae	X	X						X	X					X		X			X				X
9	Guayacán	<i>Lafoensia acuminata</i> (Kunth) DC	Lythraceae		X	X											X			X						
10	Laurel de Cera	<i>Morella pubescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Wilbur	Myricaceae						X	X			X		X						X	X			X	
11	Moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i> Turcz.	Actinidiaceae.	X		X			X					X			X									X
12	Mote	<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	Boraginaceae.	X					X	X							X									X
13	Motilón Silvestre	<i>Freziera reticulata</i> Bonpl.	Theaceae.	X	X									X		X	X				X		X			
14	Nacedero de Clima Frío.	<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	Bignoniaceae.	X		X			X								X									
15	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	Juglandaceae.	X	X	X					X		X				X	X							X	
16	Pichuelo	<i>Senna pistaciifolia</i> (Kunth) HS Irwin & Barneby	Fabaceae.			X	X										X			X	X				X	
17	Pino Patula	<i>Pinus patula</i> Schltl. & Cham.	Pinaceae	X	X										X		X									X
18	Quillotocto	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth.	Bignoniaceae.	X	X	X	X								X						X				X	X
19	Sauce Llorón	<i>Salix humboldtiana</i> Willdenow.	Salicaceae	X	X	X				X				X					X		X			X		X
20	Sauco	<i>Sambucus nigra</i> L.	Caprifoliaceae			X	X				X				X										X	
21	Urapán o Fresno	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	Oleaceae.	X		X	X								X	X					X		X			

Fuente: esta investigación (2010)

(*) **L** = leña; **M** = madera; **O** = ornamental; **F** = forraje; **B** = biofertilizante; **R** = reforestación; **P** = protección y recuperación de suelos; **ME** = medicinal; **C** = obtención de carbón; **I** = industrial (*insecticida enraizador, alucinógeno, cera, aceite, colorantes*); **A** = alimento

(**) **G** = Guachucal; **P** = Pupiales; **GU** = Guaitarilla; **S** = Sandoná; **Y** = Yacuanquer; **F** = La Florida; **I** = Ipiales; **IL** = Iles; **CU** = Cumbal; **T** = Tuquerres; **GL** = Gualmatán; **PR** = Puerres

En cuanto al Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) los productores manifiestan que la mejor forma de establecer este forestal es en una cerca viva, prefiriendo terrenos áridos y degradados. Este sistema aporta beneficios como: delimitación de terrenos, leña, madera, postes, protección frente a las corrientes de aire, pero desventajas como: empobrecimiento de los suelos, resequedad, dificultad para las labores de arado y guachado y escasa vegetación cerca al árbol. Sin embargo, muchos autores han tomado posiciones opuestas y favorables frente a estas experiencias; al respecto Geilfus (1989), menciona que el Eucalipto se planta en pastizales, debido a que los animales no comen sus hojas, sin perjudicar los recursos naturales. Por su parte, Bartholomäus et al (1990), mencionan que esta especie se planta comercialmente, pero no es apta para el control de la erosión, ya que empobrece el suelo e impide el crecimiento de vegetación rastrera (debido a la emisión de una sustancia toxica).

El Eucalipto es considerado por muchos campesinos como una especie promisoría tradicional, porque ha hecho parte fundamental en la historia del hombre agricultor. Sus principales usos son la obtención de madera, leña, postes, construcción y medicina. Para Trujillo (2007), el Eucalipto toma relevancia ya que la gente lo utiliza para madera, postes y leña. Según Arias y Camargo (2006), el uso de los árboles de Eucalipto, se debe a su alto potencial maderable, con el aprovechamiento de sus ramas laterales utilizadas para madera (en especial postes para cercos) y leña, por lo que a pesar de sus desventajas es muy difundido.

Otra especie que comparte cualidades similares con el Eucalipto es el Capulí (*Prunus serotina* Ehrhart). En la actualidad su manejo es netamente convencional, en donde la baja producción se ve acompañada de fertilización química, plaguicidas sintéticos y comercio informal. Muchos agricultores de Ipiales e Iles manifiestan que posee gran potencial para sistemas agroforestales de cerca viva. Sus hojas con sustancias toxicas mantienen alejado al ganado, pero evitan el desarrollo de otras plantas, contrario a lo que argumenta Mahecha, et al (2004), al considerar que esta especie favorece la vegetación rastrera, debido a la poca densidad de su follaje. Su potencial radica en la producción de frutos, aporte de leña, y la

biodiversidad. Como lo resalta Toro (2000), al destacar que es una fuente dendroenergética, se usa en medicina tradicional, las semillas poseen aceites usados en la fabricación de jabón y pinturas. No obstante, los mismos agricultores consideran que al ser una especie introducida, al igual que el Eucalipto y algunas Acacias, puede generar efectos negativos en los recursos naturales que lo rodean, por lo que se debe restringir su área, combinando este frutal con especies nativas, entre las que se destacan:

Cerote (Hesperomeles goudotiana (Decne.) Killip): los agricultores de Guachucal y Cumbal consideran que su gran potencial radica en la calidad de su madera, pero que la escasa domesticación no ha permitido una explotación rentable. En este árbol se evidencia mal formación en el fuste y lento crecimiento, en contraste con una simbiosis excelente con cultivos, arboles y animales. Aporta leña y frutos muy utilizados para curar problemas renales (Benítez y Márquez, 1984).

Encino (Weinmannia tomentosa L.f.): para los productores de Ipiales, Gualmatan y Puerres, el potencial de este árbol radica en la producción de carbón, aporte de leña, madera para construcción y para curtir cueros, como lo ratifica Mahecha et al (2004), reportando algunos usos como; la madera se usa como leña y para hacer carbón vegetal y de la corteza se extraen taninos. Al igual que muchas especies nativas no está domesticado, y su proliferación exitosa se evidencia en los bosques, sin embargo los agricultores consideran que bajo una cerca viva se puede manejar su desarrollo y aumentarse sus beneficios, realizando podas y fertilización orgánica.

Otras especies funcionales como cerca viva descritas en esta investigación son: la Acacia Negra, el Mote, el Guayacán; siendo la Acacia Negra (*Albizzia lophanta* Benth.) la de menor utilización y divulgación en las zonas de estudio (tabla 2) cumpliendo la única función de ornamentación de parques y fincas, pero que según el criterio de los agricultores del municipio de Túquerres es la de mayor potencial con su aporte de forraje fresco, elaboración de concentrados o harinas, fijación de nitrógeno y escasa competencia con relación a la luz y los nutrientes del suelo, además de servir como cortina rompevientos de

estrato bajo, al disminuir los vientos helados que afectan las praderas y enferman a los animales. Esto es confirmado por Bartholomäus *et al*, (1990), por su propiedad de fijar nitrógeno al suelo, la Acacia Negra sirve para la recuperación de suelos y control de la erosión, es buena como barrera cortavientos.

Con relación al establecimiento de una cerca viva, las mayores limitantes son los recursos tecnológicos y económicos, en contraste con los beneficios identificados por los agricultores. Actualmente la presencia de cercas vivas en la región se debe a la regeneración natural de algunas especies forestales de gran potencial, entre ellas, el Aliso, el Ciprés, el Laurel de Cera, que no demandan mayores inversiones y que cumplen con la necesidad básica para los campesinos, como son: la delimitación de lotes o potreros y el suministro adicional de leña. Esto es corroborado por Bacca y Burbano (2009), al mencionar que en los municipios de Cumbal y Guachucal los agricultores tienen un conocimiento empírico del uso de las cercas vivas, para ellos la principal función es la delimitación de los predios.

Igualmente Arteaga (2008), afirma que algunos árboles como el Pichuelo (*Senna pistaciifolia*) y Acacia Japonesa en su estado inicial de desarrollo ejercen un efecto negativo hacia el cultivo dados los requerimientos nutricionales, posiblemente habiendo una competencia por agua y nutrientes, por lo que los productores no prefieren establecerlos en sus predios. A pesar de ser arboles forrajeros, los ganaderos consideran que la base alimenticia de los animales esta únicamente en la pradera, y esta se optimiza cuando esta a plena exposición solar.

El manejo de las cercas vivas, para muchas fincas evaluadas, radica únicamente en la poda, con el fin de extraer leña, madera o postes para las diferentes labores de la finca. Según Sánchez (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. Este estudio, determino que la falta de evidencia de resultados frente a los

beneficios de las cercas vivas, esta directamente influenciado por el mal manejo que se le da a los arboles, cultivos y animales, bajo un sistema integrado, como una cerca viva. Las diferentes labores de manejo deben realizarse de manera adecuada y oportuna, ya que mejoran el desarrollo de los árboles de cualquier sistema agroforestal; condiciones que escasamente son aceptadas por los agricultores debido a los pocos beneficios observados.

A pesar de las desventajas y limitaciones, los productores de la región prefieren tener cercas vivas, en comparación a otros sistemas agroforestales, ya que no afectan el área productiva de la finca; constituidas por especies exóticas en mayor proporción, permitiendo ingresos adicionales al productor como madera y leña, también se facilita su implementación y manejo; a diferencia de las especies nativas que son de lento crecimiento, lo cual para los productores no representa importancia económica, y por eso es reducido su establecimiento (Lasso y Zabulon, 2009).

Los municipios con un mayor establecimiento de cercas vivas en asocio con pasturas son Pupiales, Guachucal y Cumbal, en donde algunos agricultores utilizan estos arreglos para delimitar potreros y obtener forraje de especies como Aliso y Acacia Amarilla. Para los asociados de cerca viva con cultivos los municipios de Ilés, Ipiales y Puerres, son los más representativos, en donde la obtención de leña y madera, de especies como Eucalipto, Pino y Ciprés, es la principal ventaja.

Árboles dispersos

Productores de municipios que poseen especies forestales en árboles dispersos, afirman que su distribución se debe a una propagación natural, mediante el viento y aves, manteniendo dichas especies dentro de sus predios, bajo una idea no muy clara acerca de los beneficios que otorgan los árboles dispersos. No obstante, la mayoría de productores manifiestan que utilizan las especies forestales para la extracción de madera, leña y carbón, principalmente, permitiendo una diversificación y brindando otros beneficios de tipo productivo y ambiental. Los árboles aportan madera, postes, leña, productos medicinales y alimento para

los humanos y el ganado. Además, proporcionan servicios ambientales tales como el secuestro de carbono, la conservación de la biodiversidad y el embellecimiento del paisaje (Schellas y Greenberg 1996, Guevara *et al.* 1998, Harvey y Haber 1999).

Por otra parte, productores de municipios de actividad lechera, como Cumbal, Guachucal y Pupiales, ostentan un uso más integral, dedicado a otorgar beneficios al componente pecuario, mediante el uso de las especies forestales. En visitas realizadas a dichos municipios se observó el uso de los árboles para la generación de un microclima que disminuye el estrés del animal no estabulado, en condiciones limitantes de temperatura, además de utilizar el forraje como suplemento alimenticio en épocas de sequía y producción escasa de pasturas, evitando la compra de concentrado que incrementa costos y disminuye la rentabilidad. Especies como Aliso (*Alnus jorullensis* H.B.K), Cordoncillo (*Piper bogotense* C.DC.) y Hojarasco (*Nectandra aff caucana* (Meisn.) Mez) representan para los productores, especies potenciales para la agroforestería, generando una diversificación en la finca y al mismo tiempo una gran variedad de usos.

Así mismo lo afirman, Mera y Zamora (2003), en un estudio realizado en el departamento de Nariño, mencionando los beneficios de la inclusión de los árboles en un predio ganadero, los cuales se ven reflejados en una disponibilidad más constante de alimento evitando grandes pérdidas de peso o disminución en la producción de leche originando mejores ingresos a mediano y largo plazo. En dichos municipios el manejo que se realiza al árbol es más notable, realizando en su mayoría podas que permiten la extracción de forraje y a la vez evitan un crecimiento y un tamaño de copa excesivo, también se practican raleos para la conservación de pasturas.

Además de los ya mencionados beneficios, algunas especies forestales distribuidas en árboles dispersos, otorgan usos potenciales, enfatizados a beneficiar al productor y a los recursos de la finca. El Aliso es una especie utilizada para la preparación de compost gracias a sus altos contenidos de nitrógeno. Los productores del municipio de Pupiales utilizan el follaje tierno como desparasitante de especies menores, entre ellas los cuyes y

conejos. De la misma manera, al Arrayán (*Myrcianthes rhopaloides* (Kunth) DC.) se le atribuyen usos medicinales que permiten curar problemas intestinales para las personas, en varios municipios del departamento de Nariño son utilizadas las flores y hojas para realizar bebidas, entre otras.

La protección y recuperación de los suelos, es una de las prácticas que más se desarrolla en las zonas alto andinas del departamento de Nariño, debido a la variedad de especies forestales que permiten una conservación de dicho recurso. Productores de municipios como Pupiales, Guaitarilla, Gualmatan e Iles, tienen muy claro el potencial que ciertas especies otorgan, mediante el restablecimiento de las condiciones del suelo, mejorando la fertilidad en sus cultivos, generando, *un suelo mas suelto, fácil de labrar y de abundante color oscuro*. Especies como el Cordoncillo (*Piper bogotense* C.DC.) y el Aliso (*Alnus jorullensis* H.B.K.), son utilizadas para realizar bio-fertilizantes, a partir del follaje de estos, fomentando una producción mas limpia, libre de químicos.

Sin embargo, algunos productores nariñenses desconocen por completo las ventajas de los árboles dispersos y prefieren no mantener las especies forestales, eliminándolas por completo de sus predios, argumentando que los árboles dispersos generan desventajas, que se ven representadas en la disminución de la producción de cultivos que se encuentran cerca a las leñosas, debido a la competencia por nutrientes y la sombra que generan algunas especies forestales las cuales impiden el buen desarrollo de los cultivos y finalmente la reducción del espacio para la siembra.

En general, los productores de los municipios estudiados, afirman que los árboles dispersos (tabla 3) generan ventajas a corto y largo plazo, especialmente si el componente pecuario hace parte de la finca; sin embargo no existe incentivación para implementar árboles dispersos en fincas lecheras, tal y como lo afirma la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, afirmando que la siembra de arboles dispersos dentro de los potreros, no es una practica común para los ganaderos, en parte debido a la falta de análisis costo/beneficio y a los costos inmediatos que implica cercarlos y protegerlos individualmente durante su establecimiento (FAO, 1998).

Huertos caseros.

Son pocos los productores de las zonas altas de Nariño que afirman tener un huerto casero en sus predios (tabla 4), afirman que las especies forestales implementadas bajo este sistema agroforestal, son realmente limitadas debido a que los principales productos obtenidos de la huerta casera se enfatizan en brindar alimentos para el consumo familiar. En la mayoría de municipios visitados, se logró identificar que los huertos caseros son implementados tradicionalmente. Los productores que poseen especies forestales en sus huertos afirman que pueden obtener grandes beneficios mediante los usos potenciales, que favorecen al sistema en general, aportando diferentes servicios, a los recursos naturales (conservación del suelo, protección de fuentes hídricas), al productor (medicinal, alimenticio) a la biodiversidad (avifauna, belleza paisajística) y algunos cultivos (repelencia a insectos). La Higuera (*Ricinus communis*), la cual es utilizada en varias fincas en el municipio de Tuquerres, se siembra en la parte posterior de las viviendas con el fin de manipular la composición química de la especie, la cual permite desarrollarse como repelente para protección del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) frente a polillas que perjudiquen la productividad de dicho cultivo.

El brevo (*Ficus carica* L.), es una de las especies que mayor utilidad ofrece a los productores en los huertos caseros, de tipo medicinal, (curación de manchas de la piel, contra la tos), ornamental y alimenticio, destacándose el consumo de sus frutos, al cual le otorgan características como un buen sabor y un aroma inconfundible, además de la elaboración artesanal de dulces y mermeladas.

Tabla 3. Especies forestales en árboles dispersos.

Nº	TAXONOMÍA			USOS (*)									LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA (**)														
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	L	M	O	F	B	R	P	ME	C	I	A	G	P	GU	S	Y	F	I	IL	CU	T	GL	PR	
1	Aliso	<i>Alnus jorullensis</i> H.B.K.	Betulaceae	X	X		X	X	X	X					X	X							X				X
2	Amarillo	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	Melastomataceae	X	X							X					X								X	X	
3	Arrayán	<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) DC.	Myrtaceae	X	X	X									X											X	
4	Cascarillo	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Rubiaceae	X	X					X							X										
5	Cordoncillo	<i>Piper bogotense</i> C.DC.	Piperaceae				X	X	X		X	X			X												
6	Hojarasco	<i>Nectandra aff caucana</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae		X				X	X															X		
7	Mano de Oso	<i>Oreopanax floribundum</i> Decne. & Planch.	Araliaceae	X	X										X	X					X						
8	Pandala o Pundé	<i>Prunus huantensis</i> Pilg.	Rosáceae		X										X	X										X	

Fuente: esta investigación (2010)

(*) **L** = leña; **M** = madera; **O** = ornamental; **F** = forraje; **B** = biofertilizante; **R** = reforestación; **P** = protección y recuperación de suelos; **ME** = medicinal; **C** = obtención de carbón; **I** = industrial (*insecticida, enraizador, alucinógeno, cera, aceite, colorantes*); **A** = alimento

(**) **G** = Guachucal; **P** = Pupiales; **GU** = Guaitarilla; **S** = Sandoná; **Y** = Yacuanquer; **F** = La Florida; **I** = Ipiales; **IL** = Iles; **CU** = Cumbal; **T** = Tuquerres; **GL** = Gualmatán; **PR** = Puerres

Pese a que la definición más clara otorgada por Krishnamurthy 1999, en la que menciona que los productos obtenidos de los denominados huertos caseros no son comercializables, los productores de los municipios como Tuquerres e Iles venden estos productos que en su mayoría son de bajo costo, en ocasiones realizan intercambios con diferentes productores de la zona.

En las zonas altas de municipios como Sandoná y Guaitarilla los productores afirman que gracias a su adaptación y alta variedad de servicios el chachafruto (*Erythrina edulis*), se ha convertido en una de las especies potenciales al momento de implementar huertos caseros y cercas vivas. Esta especie puede llegar a aportar múltiples usos; sus aportes para mejorar la dieta animal son muy variados debido a que tanto sus frutos y hojas son consumidos por el ganado, aportándoles buenas cantidades de proteína. La fijación de nitrógeno, se considera una de las más importantes a nivel agroforestal, ya que al ser una leguminosa, permite reducir grandes cantidades de fertilizantes y mejorar las condiciones de los suelos. De la misma manera, los campesinos de la zona baja de este municipio usan el Chachafruto como sombra para los cafetales. Al igual que el tomate del árbol (*Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendtn), el cual entra en el consumo familiar, debido a que su fruto provee de grandes cantidades de proteína, se ha convertido en una de las especies mas utilizadas en huertos caseros, además de acuerdo a testimonios de productores es muy utilizado con fines medicinales, indicados para curar molestias en la garganta, tos y gripas leves.

Tabla 4. Especies forestales en huertos caseros.

Nº	TAXONOMÍA			USOS (*)											LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA (**)											
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	L	M	O	F	B	R	P	ME	C	I	A	G	P	GU	S	Y	F	I	IL	CU	T	GL	PR
1	Brevo	<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae			X	X							X					X							
2	Cafetillo	<i>Cotoneaster pannosus</i> Franch.	Rosaceae	X		X									X	X										
3	Chachafruto	<i>Erythrina edulis</i> Triarí, ex M. Michel.	Fabaceae	X	X	X	X	X	X	X				X			X	X								
4	Eucalipto Pomorroso	<i>Eucalyptus ficifolia</i> F. Muell.	Myrtaceae	X	X	X											X									
5	Eucalipto de Jardín	<i>Eucalyptus cinerea</i> F. Muell. ex Benth.	Myrtaceae	X	X	X																	X	X		
6	Guanto Blanco	<i>Brugmansia aurea</i> (Linnaeus) Lagerheim	Solanaceae			X		X	X	X	X	X			X					X			X			
7	Guanto Rojo	<i>Brugmansia sanguinea</i> (R&P.) D. Don.	Solanaceae			X		X	X	X	X	X			X					X			X			
8	Guayusa	<i>Hedyosmum sp.</i> Sw.	Chloranthaceae					X							X								X			
9	Higuerilla	<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae					X			X	X							X	X			X	X		
10	Pino Colombiano	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	Podocarpaceae		X					X			X			X				X	X				X	
11	Tomate de Árbol	<i>Cyphomandra betacea</i> (Cav.) Sendtn.	Solanaceae								X		X		X		X						X	X		

Fuente: esta investigación (2010)

(*) **L** = leña; **M** = madera; **O** = ornamental; **F** = forraje; **B** = biofertilizante; **R** = reforestación; **P** = protección y recuperación de suelos; **ME** = medicinal; **C** = obtención de carbón; **I** = industrial (*insecticida, enraizador, alucinógeno, cera, aceite, colorantes*); **A** = alimento

(**) **G** = Guachucal; **P** = Pupiales; **GU** = Guaitarilla; **S** = Sandoná; **Y** = Yacuanquer; **F** = La Florida; **I** = Ipiales; **IL** = Iles; **CU** = Cumbal; **T** = Tuquerres; **GL** = Gualmatán; **PR** = Puerres.

CONCLUSIONES

Las cercas vivas constituyen el sistema agroforestal más abundante en los municipios de departamento de Nariño. La especie más sobresaliente en este tipo de arreglo es la Acacia Amarilla (*Acacia decurrens*), que se caracteriza por su buena calidad de forraje, por lo que es recomendable para el establecimiento de sistemas silvopastoriles en la zona alto andina.

En el sistema de arboles dispersos la especie más sobresaliente es el Aliso (*Alnus jorullensis*), por la gran aceptación de los agricultores, debido a sus excelentes cualidades; fácil propagación, ligero follaje, protección y recuperación de suelos.

Para el arreglo de huertos caseros, las especies más destacadas son: la Higuera (*Ricinus comunis*), el Brevo (*Ficus carica*), el Chachafruto (*Erythrina edullis*) y el Tomate de Árbol (*Solanum betace*), trascendentales por su gran potencial agroindustrial, convirtiéndose en una fuente adicional de ingresos y contribuyendo al desarrollo del campo basado en el núcleo familiar.

El establecimiento de un sistema agroforestal (cerca viva, arboles dispersos, huertos caseros, etc) en el departamento de Nariño es limitado debido a la escasez de recursos tecnológicos y económicos, por lo que es necesario abarcar procesos de transferencia de tecnología que conlleven al aprendizaje de técnicas de implementación y manejo de este tipo de sistemas.

Los agricultores involucrados en el estudio proporcionaron un conocimiento claro y detallado sobre el componente arbóreo lo que permitió el diseño de un software agroforestal y una página web con base empírica y un respaldo científico.

BIBLIOGRAFÍA

ARIAS, Giraldo y CAMARGO, J. 2006. Análisis de sustentabilidad en unidades productivas ganaderas del municipio de Circasia. Grupo de Investigación Gestión en Agroecosistemas Tropicales Andinos (GATA), Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ciencias Ambientales Quindío, Colombia, 32p.

ARTEAGA, Freddy. Efecto de prácticas de recuperación de un suelo de ladera sobre la capacidad productiva de papa en el corregimiento de Mapachico, municipio de pasto, departamento de Nariño. Tesis Ing. Agroforestal. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 2008.

BACCA, P; BURBANO, D. 2009. Caracterización de cercas vivas en fincas ganaderas del municipio de Guachucal y Cumbal, departamento de Nariño. Tesis para optar por el grado de Ingeniero Agroforestal, 20 p.

BARTHOLOMÄUS, A.; DE LA ROSA, A.; SANTOS, J.O.; ACERO, L. E.; MOOSBRUGGER, W. 1990 El Manto de la Tierra: Flora de los Andes. Bogotá: Corporación Autónoma Regional de la Cuencas de los Ríos Bogotá, Ubaté y Suárez (CAR), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Kreditanstalt für Wiederaufbau, KFW. 332p.

BEER, J. 1993. Consideraciones básicas para el establecimiento de especies maderables en linderos. Generación y Transferencia de Tecnologías, Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE. 134p

BENÍTEZ P., O. Et MÁRQUEZ D., W. 1984. Identificación y descripción de especies forestales nativas de la cuenca de Piedras Blancas. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medellín. 143p. seminario (Tec. Forestal).

BOTINA, S; TARAMUEL, A. 2009. Caracterización del conocimiento local del componente arbóreo en fincas ganaderas del municipio de Cumbal, Departamento de Nariño. Tesis para optar por el grado de Ingeniero Agroforestal, 20 p.

BRUSH, 1996. Whose knowledge, whose genes, whose rights: valuing local knowledge: indigenous people and intellectual property rights. Washington D.C. Island Press. pp.1- 21.

CORAL, J; CORAL, D. 2009. Caracterización del conocimiento local del componente arbóreo en fincas ganaderas de Pupiales, departamento de Nariño. Tesis para optar por el grado de Ingeniero Agroforestal, 25 p.

CAJAS, C; MARTINEZ, J. 2009. Caracterización biofísica y socioeconómica de fincas ganaderas de leche en el municipio de Guachucal, Nariño. Tesis para optar por el grado de Ingeniero Agroforestal, 25 p.

FAO. (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA). Conferencia electrónica de la FAO sobre agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. 1998. Documento en línea. Disponible en <http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/agrofor1/rosale25.PDF>.

FARRINGTON, J; MARTIN, A. 1988. Farmer participation in agricultural research: A review of concepts and practices. ODI. Agricultural administration Unit. Occasional paper 9.

GEILFUS, Frans. El Árbol al Servicio del Agricultor, y Principios y Técnicas. Convenio Enda – Caribe y CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 780p, 1989.

GLASSER, B; STRAUSS, A. 1967. Time for dying. Chicago: Aldine.

GUEVARA, S; LABORDE, J; SANCHEZ, G. 1998. Are isolated trees in pastures a fragmented canopy? Selbyana 19(1):34-43.

GIRALDO, L.; BOLÍVAR, D. 2002. Evaluación de un sistema silvopastoril de *Acacia decurrens* asociada con pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*, en clima frío de Colombia. (on line). Colombia. Fecha de Consulta: Marzo de 2009.
<http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/GiraldoA.htm>.

HARVEY, CA; HABER,WA. 1999. Remanente de árboles y la conservación de la biodiversidad de pastos y sistemas agroforestales en Costa Rica, 44:37-68.

KRISHNAMURTHY, M. ÁVILA. Agroforestería Básica. PNUMA. México D.F. México. 1999. 340p.

LASSO, A; ZABULON, E. 2009. Caracterización biofísica y socioeconómica en fincas ganaderas lecheras en el municipio de Cumbal, departamento de Nariño. Tesis para optar por el grado de Ingeniero Agroforestal, 20 p.

MAHECHA, Gilberto. Et al. Vegetación del Territorio CAR: 450 Especies de sus Llanuras y Montañas. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, primera edición 2004. 871p.

MAUNDU, P. 1995. Methodology for collecting and sharing indigenous knowledge: a case study. In <http://www.nuffic.nl/ciran/ikdm/3-2/articles/maundu.html>.

MERA, F; ZAMORA, A. 2003. Establecimiento y evaluación inicial del arreglo árboles dispersos en asociación con pasto Kikuyo *Pennisetum clandestinum*, en el altiplano de Pasto. 90 p.

NARVAEZ, MARIA FERNANDA. 2007. Conocimiento local de las funciones y manejo de las especies arbóreas en las prácticas tradicionales en el corregimiento de la Caldera, municipio de Pasto, Tesis para optar por el grado de Ingeniero Agroforestal, 145p.

QUICENO, J y MEDINA, M. 2006. La *Acacia decurrens* Will fuente potencial de biomasa nutritiva para la ganadería del trópico de altura. [En línea]. [Cali, Colombia]. CIPAV. [Citado 12 feb, 2010]. Disponible en Internet: URL: <http://www.cipav.org.co/Irrd/Irrd18/12/cont1812.htm>.

SANCHEZ, DALIA; 2006. Importancia ecológica y socioeconómica de la cobertura arbórea en un paisaje fragmentado de bosque seco de Belen, Rivas, Nicaragua en publicación revista encuentro No 68.UCA, universidad centroamericana Managua Nicaragua. 14p.

SANTIAGO, M. y PIEDRAHITA, E. 1994. Efecto del peso de semillas en el crecimiento de *Acacia melanoxylon* R. Br. A los seis meses de edad en tres condiciones de suelo. In Revista, Organo Divulgatorio. Vol 47, N° 1 y 2; p 129.

SCHELLAS, J; GREENBERG,R. 1996. Forest patches in tropical landscapes. Washington, DC, US, Island press. 426 p

SPANGLER, A.M; Ray, C.D; Hamaker, K. 1989. Knowledge acquisition for expert system development. Computers and electronics in Agriculture Netherlands. 4: 23-32.

TORO, Juan. Arboles y Arbustos del Parque Regional Arví. Primera edición. Medellín: CORANTIOQUIA, 2000. 282P.

TRUJILLO N. E. 2007. Guía de reforestación. Cercos vivos con especies forestales. Bogotá, Colombia; 280 p.