

Characterization, use and management of life fences in mountain cattle agroecosystems in Colombia

Caracterización, uso y manejo de cercas vivas en agroecosistemas ganaderos de montaña en Colombia

Otero, Javier¹; Suarez, Luz Stella²; Quiceno, Maria Paula²; Cabrera, Edersson¹

¹Unidad de Sistemas de Información Geográfica
²Programa de Uso y Valoración.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
Bogotá, Colombia. Carrera 7 No. 35-20 Teléfono 6076500

E-mail: jotero@humboldt.org.co; stellasuarez2001@yahoo.com; mpquiceno@humboldt.org.co; ecabrera@humboldt.org.co
Autor para correspondencia: jotero@humboldt.org.co

March 2006

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.457.1>

Characterization, use and management of live fences in mountain cattle agroecosystems in Colombia

Resumen

En la cuenca media del río Chambery (Aranzazu, Caldas-Colombia) se realizó un estudio de la configuración espacial del paisaje ganadero y la caracterización de cercos vivos en una unidad muestra de 2500 hectáreas. El estudio se fundamentó en interpretación de imágenes de satélite, técnicas de SIG, levantamientos de campo, encuestas y análisis estadísticos. Particularmente se tipificaron los cercos vivos atendiendo a la distribución en el paisaje, origen y manejo; se realizó la caracterización florística y estructural mediante transectos de 50x2 m²; se colectaron muestras botánicas para identificación taxonómica y se hicieron encuestas sobre uso y manejo. Los resultados muestran que la zona se configura por una matriz de potreros (60% del área) y 345 parches de bosques de cañadas, cercos vivos, fragmentos de bosques y sistemas de cultivos. Se destacan 49 parches de cercos vivos entre plantados y no plantados. Se censaron 43 familias botánicas, 66 géneros y 99 especies. Se destacan las familias Lauraceae, Melastomataceae y Solanaceae, con mayor abundancia. Se identificaron 9 categorías de uso resaltando especies para leña y madera con 44%. Se concluye del estudio que la zona presenta alta transformación (80%), alta fragmentación (799 fragmentos) y poca conectividad; también se evidencia una amplia utilización de cercos vivos con diversos usos: combustible (24 especies), madera (19 especies), forraje para ganado, alimentación humana, medicinal y ornamental. Los cercos vivos se perfilan como una herramienta viable para uso y conservación de la biodiversidad y son considerados prioritarios en los programas de conversión de ganadería tradicional a sistemas silvopastoriles sostenibles.

Palabras clave: botánica, cercos vivos, configuración del paisaje, uso vegetación, SIG.

Abstract

A study of the space configuration of the cattle landscape and the characterization of live fences on a sample unit of 2,500 hectares was performed by the Chambery medium valley in Aranzazu, Caldas, Colombia (South America). The study was based on satellite image interpretation, GIS technology, field data, surveys, and statistical analysis. Particularly, live fences were typified according to the distribution in the landscape, origin, and use. Botanic samples were collected for taxonomic identification and surveys on use and handling were performed. Results showed that the zone is configured by a field matrix (60% of the area) and 345 patches of creek woods, live fences, fragmented woods, and growing fields. 43 botanic families, 66 genders, and 99 species were censused. Families such as Lauraceae, Melastomataceae and Solanaceae stood out with more abundance. Nine use categories were identified highlighting species of 44% for firewood and lumber. It was concluded that the zone showed a transformation index (80%), high fragmentation (799 fragments), and little connectivity. An ample utilization of live fences was evident with diverse uses such as fuel (24 species), wood (19 species), cattle food foliage, human food, medicinal and ornamental. Live fences are profiled as a viable tool for use and conservation of biodiversity and are considered as a priority in conversion programs of traditional cattle growing systems to sustained silvopastoral systems.

Key words: botanic, live fences, landscape configuration, vegetation use, GIS.

Introducción

Históricamente el proceso de deforestación de los bosques andinos ha dado paso a sistemas de producción que no son sustentables en términos ecológicos y socioeconómicos. Las consecuencias ambientales han ocasionado elevados niveles de erosión, emisiones de gas carbónico y otros gases con contribución para el efecto invernadero, pérdida de biodiversidad, contaminación de aguas y erosión cultural, entre otros.

El diseño e implementación de modelos tradicionales de producción ganadera ha generado una configuración del paisaje que se evidencia en una matriz dominada por gramíneas (potreros) con densidades de especies arbóreas bajas y débilmente surcada por relictos de bosques riparios. Esta configuración actual del paisaje ganadero en las laderas montañosas de los Andes colombianos, permite entender y explicar el estado actual de los ecosistemas y las nuevas

relaciones ecológicas; así como supone una nueva tendencia hacia sistemas productivos ganaderos que sean sostenibles ambiental, social y económicamente.

El concepto de paisaje ha sido definido por diversos autores desde una concepción ecosistémica. Forman & Godron (1986) lo definen como "una superficie de terreno heterogénea compuesta por un conjunto de ecosistemas que se repite de forma similar en ella", e incluye tres dimensiones fundamentales: física (el paisaje es el territorio), cultural y temporal-causal (el aspecto del paisaje como resultado de la interacción entre el hombre y la naturaleza) (Zonneveld 1988). La ecología del paisaje proporciona herramientas de entendimiento de la dinámica de la heterogeneidad espacial, de las interacciones y los intercambios a través del paisaje y de la influencia de esa heterogeneidad sobre los procesos bióticos y abióticos, principalmente (Etter 1991).

Los paisajes transformados se presentan como mosaicos de diversos elementos: fragmentos, corredores de vegetación, cercas vivas en una matriz dominada por diversos sistemas de uso y manejo. Las cercas vivas se consideran elementos lineales de vegetación que pueden ser naturales, producto de la regeneración natural luego de un disturbio, persistentes como remanentes de vegetación boscosa o sembrados como barreras rompevientos o cortafuegos (Küppers 1992). Su composición y estructura florística son correspondientes con la historia de manejo y uso de sistema productivo en el que se encuentran. Debido a su forma lineal y al grado de conectividad aumentan o interrumpen muchos flujos en el paisaje actuando como un corredor de movimiento y dispersión de muchas especies. Las cercas vivas pueden ofrecer diversos servicios ambientales, así como bienes a los sistemas productivos en los que se encuentra, por ejemplo a nivel local pueden ser útiles para evitar erosión, mejorar la escorrentía, ser barreras rompevientos, proveer especies útiles maderables de rápido crecimiento, entre otras (Burel 1996).

El estudio de los corredores de vegetación como elementos que permiten aumentar la conectividad entre fragmentos aislados, fue propuesto por Diamond (1975) y Harris (1984). Así mismo, las cercas vivas con presencia de árboles y arbustos funcionan como verdaderos corredores para el movimiento de animales y la dispersión de semillas para las plantas a través del paisaje. La evidencia sugiere que estas cercas vivas ejercen control sobre muchos flujos en el paisaje e incluyen: poblaciones animales, velocidad del viento, evapotranspiración y desecación del suelo (Forman & Baudry 1984).

Particularmente en Colombia se han adelantado algunos estudios enfocados a valorar el papel de las cercas vivas en diversos sistemas productivos. Para la región de piedemonte llanero, Molano et al (2001) evaluaron la composición y estructura florística de estos elementos; así como la avifauna y herpetofauna asociada, y encontraron mayor diversidad de estos grupos en las cercas vivas que en los remanentes boscosos probablemente debido a la oferta alimenticia encontrada en estos elementos. Pronatta (2003) ha desarrollado varias investigaciones tendientes a demostrar la aplicabilidad de sistemas silvopastoriles y en especial el establecimiento de cercas vivas como aporte en el mejoramiento del sistema de producción ganadería de leche, reduciendo el impacto sobre los remanentes de vegetación natural, el suelo y el recurso agua. Igualmente, Lee, R.A. et al (2000) determinó que las cercas vivas de especies nativas de la sabana de Bogotá se convierten en un importante recurso para la conservación de insectos útiles para el control biológico de plagas.

Métodos

El estudio se realizó en el municipio de Aranzazu, ubicado en el departamento de Caldas, con coordenadas a los 4 grados, 41´ minutos de latitud norte y en los 75° grados 40´ minutos de longitud oeste. La zona se encuentra entre los 1700 y 2200 msnm, clima subandino húmedo con precipitación media multianual de 1700 mm y temperatura media de 18°C. El relieve es ondulado a quebrado y disectado por el cañón del río Chambery. Geomorfológicamente corresponde a montañas fluviogravitacionales de rocas ígneas cubiertas por depósitos de cenizas volcánicas, cuyos suelos son del orden Andisoles. Los ecosistemas originales corresponden a bosques húmedos de montaña y zona de vida Bosque húmedo montano.

La identificación y delimitación de los ecosistemas se realizó mediante técnicas de procesamiento digital de imágenes de satélite de alta resolución Ikonos del año 2003, utilizando Ecognition, Erdas, ArcInfo y ArcView. Para el análisis de fragmentación se utilizó el software Fragstats, evaluando número de fragmentos, tamaño medio del fragmento, dimensión fragmental, entre otros. La caracterización de los cercos vivos se realizó por medio

Para la caracterización de las cercas vivas se realizaron actividades como: identificación de tipos de cercos, selección de cercos vivos, muestreo, toma de información etnobotánica, determinación taxonómica y análisis de resultados. El área de estudio se dividió en 8 cuadrantes donde se

identificaron y seleccionaron cercos vivos teniendo en cuenta tipo de cerco, conectividad y tamaño. La selección se realizó a partir del análisis de la interpretación de la imagen de satélite y por observación directa del paisaje. En cada uno de los cercos seleccionados se realizó un levantamiento de evaluación rápida el cual consiste en hacer un transecto de 50 m de largo por 2 metros de ancho, siguiendo la orientación del cerco. En este transecto se evaluaron todos los individuos con un DAP mayor o igual a 2.5 cm. A dichos individuos se les toma datos sobre altura, habito, DAP y muestras botánicas para su posterior identificación taxonómica, esta información se registro en un formato diseñado para tal fin. Las muestras botánicas fueron prensadas, registradas en la libreta de colecciones, alcoholizadas y enviadas al herbario para su secado y posterior identificación taxonómica. Se realizaron 18 levantamientos en los cercos seleccionados.

La toma de esta información etnobotánica "in situ" se hizo a través de un herbario portátil y encuestas a varios pobladores con base en estos especímenes. Una vez hecho el herbario portátil se procedió a la toma de información etnobotánica mediante el uso de un formato donde se consignó: manejo de los cercos, uso de las especies, nombre comunes, partes usadas, formas de preparación y aplicación además de información sobre comercio y manejo de la especie. Dicha encuesta se aplico a nueve personas que eran dueñas o encargados de los predios donde se realizo muestreo de cercos.

La determinación taxonómica se realizo en el Herbario FMB del Instituto Alexander von Humboldt con ayuda de la literatura taxonómica especializada. Para la escritura correcta de los nombre científicos y los cambios nomenclaturales se uso la base de datos TROPICOS del Missouri Botanical Garden. Los nombres de los autores fueron abreviados siguiendo a Brummit & Powell (1992).

Con el fin de jerarquizar ecológicamente las especies presentes en los cercos se uso para los análisis el Índice de valor de importancia, y el cual tiene en cuenta parámetros como densidad, área basal y frecuencia de las especies. EL IVI se calculó para datos de los cercos plantados y los cercos no plantados por separado. Adicionalmente se hizo el mismo cálculo del índice para cada uno los 3 subtipo de cercos no plantados de forma independientemente y finalmente se hizo un calculo para la totalidad de los cercos. También se calcularon los índices ecológicos de Shannon, Simpson, de Similitud de Jaccard. Para el componente etnobotánico se hizo una evaluación cuantitativa de la importancia del uso de las plantas desde el enfoque de la metodología de la sumatoria de usos, la cual permite que cada uso citado para una especie contribuya al valor total de la importancia de esta.

Resultados y Discusión

Elementos del Paisaje, Configuración espacial y Análisis de Fragmentación

Se elaboró el mapa actual de ecosistemas a escala 1:2500, donde se analizó la cobertura vegetal como elemento integrador de la configuración actual del paisaje. En la tabla 1 se discriminan las distintas coberturas, su área en hectáreas y su porcentaje de ocupación.

Tabla 1. Cobertura Cuenca media Río Chambéry a partir de imagen de satélite IKONOS

COBERTURA	Total	%
Cercas vivas	13,09	0,51
Bosque maduro	67,03	2,60
Bosque secundario	454,92	17,67
Café a plena exposición solar	37,48	1,46
Café asociado	260,35	10,11
Café con sombrío	16,79	0,65
Construcciones	3,63	0,14
Cultivos	56,95	2,21
Guadua	8,70	0,34
Pastizales	1534,86	59,61
Plantación forestal	2,46	0,10
Rastrojo alto	25,87	1,00
Rastrojo bajo	45,29	1,76
Río	12,54	0,49
Sin Vegetación	0,46	0,02
Vía sin pavimentar	34,47	1,34
Total general	2574,89	100,00

Fuente: UNISIG - lavH 2005

La cobertura de pastizales (potreros o pastos) predomina con un 59.6% del total del área, situación por la cual se define como el elemento matriz y lo califica como paisaje ganadero; los demás se consideran fragmentos. La cobertura de bosque ocupa el 20.27% del área total (bosque maduro y bosque secundario), lo cual indica un alto grado de transformación. La cobertura de café, importante económicamente para la región, aparece en la parte norte en los sectores más bajos, se presenta como café a plena exposición y en asocio con plátano, yuca, algunos sombríos como nogal cafetero, entre otros.

El análisis de fragmentación se centró en las ocho coberturas vegetales: pastizales (pastos), café a plena exposición solar, café con sombrío, café asociado, bosque secundario, bosque maduro, cultivo y cercas vivas. Los pastos son la cobertura que ocupa el mayor porcentaje, seguido del bosque secundario y del café asociado, siendo estas las más representativas. La ventana o zona objeto de estudio tiene un total de 799 fragmentos, para los 16 tipos de cobertura, con una densidad de 0.31 fragmentos por hectárea y un coeficiente de variación de 667.15%, lo que indica una alta variabilidad en el tamaño de los fragmentos. El fragmento mas grande ocupa el 20.85% (536.97 ha) y corresponde a potreros (pastos).

Los pastizales ocupan 1535.15 hectáreas y 122 fragmentos, con un coeficiente de variación de 424.42%, lo que indica que los tamaños de los fragmentos son muy heterogéneos. El fragmento de mayor tamaño ocupa el 20.85% del total del área correspondiendo a 536.97 hectáreas y en general presenta un tamaño promedio de 12.58 hectáreas. La cobertura de bosque secundario ocupa 455 hectáreas y 170 fragmentos, con un tamaño promedio de fragmento de 2.67 hectáreas y un coeficiente de variación de 196.23%; corresponde a la cobertura más fragmentada y se encuentra distribuida uniformemente en toda la zona de estudio. La cobertura de café asociado comprende

260.40 hectáreas distribuido en 60 fragmentos, presenta un coeficiente de variación de 103.08%, lo que indica que la distribución en el tamaño de sus fragmentos no es uniforme.

El bosque maduro ocupa 67,03 hectáreas con un total de 6 fragmentos, con un área promedio de 11.17 hectáreas y un coeficiente de variación de 64.22%. Sus fragmentos tiene áreas que van desde 2.20 hasta 23.24 hectáreas. Los cultivos son la cuarta cobertura de mayor extensión en la ventana con 56.94 hectáreas y 43 fragmentos, presenta un coeficiente de variación de 102.68%. El tamaño promedio de los fragmentos es de 1.32.

La cobertura café con sombrío pasa a ser la sexta cobertura en extensión dentro de la ventana con 16.81 hectáreas y 4 fragmentos. El tamaño promedio de los fragmentos es de 4.20 hectáreas con un coeficiente de variación de 36.14%, siendo este el menor de todas las coberturas. La cobertura cercas vivas equivale al 0.51% del total del área, con 72 fragmentos, cuenta con un área promedio de 0.18 hectáreas y un coeficiente de variación de 144.61%, se ubican principalmente en los cuadrantes 1, 4, 6 y 8.

Al observar los índices de forma (Shape = 2.1604, Frac = 1.1492, Circle = 0.7432, Contig = 0.9474), se tiene una primera aproximación hacia las características de los fragmentos, que en términos generales son de formas simples, alargadas y con un alto de grado de conexión espacial. Los índices de diversidad (Shannon = 1.3843, Simpson = 0.6011 y Simpson modificado = 0.9191) indican que existe una riqueza media y una tendencia a una distribución no tan proporcional del área de las diferentes coberturas presentes en la ventana.

La uniformidad mide otro aspecto de la composición del paisaje: la distribución del área entre los diferentes tipos de fragmento. Los índices de uniformidad (Shannon = 0.4993, Simpson = 0.6412 y Simpson modificado = 0.3315) muestran para la ventana una tendencia hacia el equilibrio, sin embargo, al mirar el índice de uniformidad de Simpson modificado, se estima que la distribución en área de los fragmentos es muy desigual tendiente a la dominación de un tipo de cobertura, para este caso los pastizales.

En la tabla 2 se resumen los índices de área, densidad y borde, con sus respectivos estadísticos.

Tabla 2. Índices de área/densidad y borde por tipo de elemento, ventana cuenca media del río Chambery (Caldas , Colombia)

Cobertura	Área (Ha)	%	NP	PD	LPI	AREA_MN	AREA_SD	AREA_CV
Cercas vivas	13,09	0,51	72	2,795	0,076	0,181	0,2630	144,612
Bosque maduro	67,03	2,60	6	0,233	0,956	11,171	7,1749	64,222
Bosque secundario	455,03	17,66	170	6,601	1,087	2,676	5,2524	196,229
Café asociado	260,40	10,11	60	2,329	0,788	4,34	4,4736	103,078
Café con sombrío	16,81	0,65	4	0,155	0,232	4,204	1,5198	36,146
Cultivo	56,94	2,21	43	1,669	0,235	1,324	1,3598	102,685
Pasto	1535,15	59,61	122	4,737	20,85	12,583	53,4066	424,425

Fuente: UNSIG - lavH 2005

Con relación a el Índice de Forma (Shape), este índice mide la complejidad de la forma del fragmento comparada a una forma estándar que para este caso es un cuadrado, cuando el valor es igual a 1 corresponde a un fragmento cuadrado o casi cuadrado. La cobertura que presenta formas mas complejas es el bosque secundario, seguido de cercas vivas. Las coberturas de bosque maduro y pastizales presentan valores similares indicando formas complejas. Los cultivos, café con sombrío y café asociado son los que presentan las formas más homogéneas acercándose mas a formas cuadráticas, que sería lo normal considerando la intervención antrópica. En la tabla 3 se presentan los valores del índice con sus respectivos estadísticos.

Tabla 3. Índice de forma SHAPE por tipo de cobertura ventana cuenca media del río Chambery (Caldas, Colombia)

Cobertura	SHAPE_MN	SHAPE_SD	SHAPE_CV
Café asociado	1.8475	0.4503	24.3717
Pastizales	2.4359	2.0747	85.1726
Café con sombrío	2.0902	0.063	3.0145
Bosque secundario	2.5803	1.5321	59.3751
Cercas vivas	2.3342	0.8409	36.0244
Cultivo	1.5081	0.2425	16.0803
Bosque maduro	2.476	0.7489	30.2476

Fuente: UNISIG - IAvH 2005

Con respecto a la variación, se puede comentar que el bosque secundario presenta un valor alto (59.3%) relacionado con la forma irregular de los fragmentos, debido a su conformación en cañadas, que por la topografía de la zona genera formas muy irregulares. Los valores de los fragmentos de cercas vivas varía entre 1 y 4.86, con un coeficiente de variación de 36.02%. El pastizal presenta el mayor coeficiente de variación con un valor de 85.17% que presenta formas de fragmentos muy complejas. Estas están en relación con la irregularidad de los elementos adyacentes o vecinos como es el bosque secundario.

El Índice de Circulo Circunscrito indica que tan circulares o alargados pueden ser los fragmentos, varía entre 0 y 1, si el valor se acerca a 0 indica formas más redondeadas. En la tabla 4 se presentan los valores de cada una de las coberturas.

Tabla 4. Índice círculo circunscrito por tipo de cobertura, ventana cuenca media del río Chambery (Caldas, Colombia)

Cobertura	CIRCLE_MN	CIRCLE_SD	CIRCLE_CV
Café asociado	0.6023	0.1059	17.5768
Pasto	0.6761	0.139	20.5583
Café con sombrío	0.7225	0.1416	19.5934
Bosque secundario	0.727	0.157	21.5912
Cercas vivas	0.7881	0.1859	23.5832
Cultivo	0.5513	0.1078	19.5484
Bosque maduro	0.6123	0.1391	22.7184

Fuente: UNISIG - IAvH 2005

Las cercas vivas, como es de esperar, son las que presentan formas más alargadas. De igual manera, se observa que el comportamiento de los bosques secundarios y café con sombrío presentan formas alargadas, debido a la tendencia del relieve quebrado y presencia de cañadas. Los cultivos son la cobertura con la tendencia a formas más redondeadas.

El Índice Distancia Euclidiana al vecino más cercano (ENN) o Índice de Aislamiento se define como la distancia de un fragmento al fragmento vecino más cercano del mismo tipo, basado en la distancia del borde a borde. Este índice puede indicar el nivel de aislamiento que se puede presentar entre fragmentos de la misma clase. Los valores se pueden observar la tabla 5.

Tabla 5. Distancia media al vecino más cercano por tipo de cobertura, ventana cuenca media del río Chambéry (Caldas, Colombia)

Cobertura	ENN_MN	ENN_SD	ENN_CV
Café asociado	52.2876	103.8466	198.6064
Pasto	19.5316	31.1363	159.415
Café con sombrío	984.008	834.9473	84.8517
Bosque secundario	31.1369	40.7251	130.7938
Cercas vivas	160.5903	184.5886	114.9438
Cultivo	204.3381	347.1334	169.8819
Bosque maduro	404.0064	476.5207	117.9488

Fuente: UNISIG - IAvH 2005

Se observa como los fragmentos más aislados son los de café con sombrío, con una distancia promedio de 984 metros, esto se explica por la presencia de solamente cuatro fragmentos en toda el área de estudio. Situación similar presenta el bosque maduro con una distancia promedio entre sus fragmentos de 404 metros y con un total de 6 fragmentos.

El bosque secundario y los pastizales son las coberturas que presentan menor distancia entre sus fragmentos (19 y 31 metros), pero con un alto coeficiente de variación. Las cercas vivas presentan un índice de 160 metros de distanciamiento, que no es muy alto pero permitiría un manejo de las mismas entre los potreros.

En general esta ventana además de encontrarse muy fragmentada en sus coberturas, no cuenta con una distribución homogénea de las mismas, sin embargo, se pueden encontrar elementos interesantes como las cercas vivas, para proyectar herramientas de conservación al poder relacionar los bosques secundarios con el café asociado.

Caracterización florística y estructural de cercas vivas

Se identificaron dos grupos de cercas, teniendo en cuenta su origen, composición florística y densidad: cercas vivas no plantadas y cercas vivas. Las cercas no plantadas son todos aquellos originados por procesos de sucesión vegetal sobre las zanjas originales, que servían como linderos de fincas, o los originados por mantenimiento de elementos del bosque original o el enriquecimiento de los cercas producto de sucesión vegetal con especies usadas normalmente en los cercas plantados; se caracterizan porque son florísticamente diversos y conforman una banda densa de vegetación. Las cercas plantadas son aquellos que han sido sembradas con el objeto de servir a un propósito productivo inmediato o a futuro y/o como elemento para delimitar el territorio; su composición florística puede ser homogénea o heterogénea, son una hilera espaciada de vegetación. En total se realizaron 18 muestreos en cercas vivas de los cuales 7 son plantados y 11 no plantados. El muestreo dio como resultado el censo de 1033 individuos que pertenecen a 43 familias botánicas 66 géneros y 99 especies. La tabla 6 muestra la proporción de individuos, familias, géneros y especies encontrados en las cercas plantadas y las no plantadas.

Tabla 6. Distribución de individuos, familias, géneros y especies en los diferentes tipos de cercas vivas

Tipo de cerco	Nº individuos	Nº Familias	Nº géneros	Nº especies
Plantado	381	19	22	27
No Plantado	652	36	56	85

De esta información se deduce que el 83.7 % de las familias botánicas y el 85.9 % de las especies encontradas se hallan en cercas no plantadas. Mientras que en cercas plantadas se

encontraron 44.2% del total de familias y 27.3% de especies.

A nivel florístico en las cercas vivas de la cuenca del río Chambery, la familia botánica con mayor número de especies es Lauraceae, de la cual se identificaron 15 especies, le siguen en número de especies las familias Euphorbiaceae y Solanaceae cada una con ocho especies y Melastomataceae con seis especies. El gráfico 1, muestra las familias con mayor número de especies.

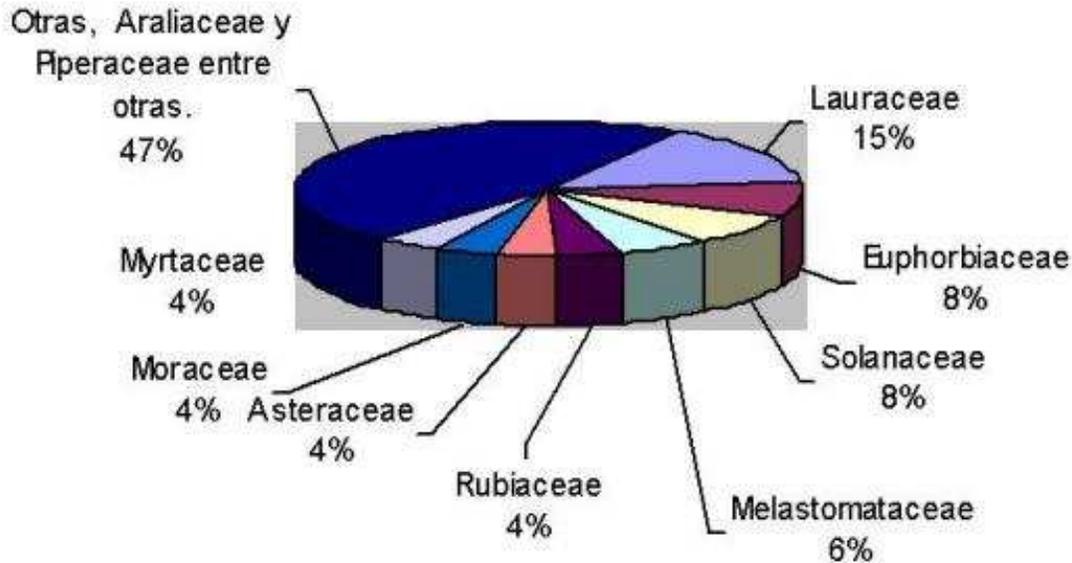


Gráfico 1: Familias botánicas con mayor número de individuos en las cercas vivas de la cuenca del río Chambery-Caldas

En cuanto a especies, se encontró que las más abundantes en las cercas son *Euphorbia laurifolia*, *Agave sp* (7%), ambas especies usadas en la formación de cercas plantados; les siguen *Miconia notabilis*, *Viburnum cornifolium* (5%) y una especie no identificada de la familia Lauraceae (5%).

En el Anexo 1 se listan todas las especies encontradas en las cercas vivas de la cuenca del río Chambery y su respectivo tipo de cerco.

La composición florística en cercas no plantadas es de la siguiente manera: 36 familias botánicas, 56 géneros y 85 especies. Las familias con mayor número de individuos en este tipo de cerco fueron en orden descendente Euphorbiaceae (22.2%), Lauraceae (15.3%), Melastomataceae (9.2%), Piperaceae (7.5%) y Caprifoliaceae (7.2%). Las especies con mayor número de individuos son *Euphorbia laurifolia* (13.1%), *Viburnum cornifolium* (7.2%), Lauraceae sp (7.2%), *Hyeronima cf. huilensis* (5%), *Piper crassinervium* (4.1%) y *Miconia notabilis*

En la cuenca media del Chambery existe un gran número de cercas plantadas, entre estas se pueden distinguir de acuerdo a las especies que las componen: de Eucalipto, de Fique, o de Eucalipto y Fique, de Pino, de Ciprés o de Caucho (***Euphorbia laurifolia***). La composición florística en cercas plantadas es así: se encontraron 19 familias botánicas, 22 géneros y 27 especies. Las familias más abundantes son Euphorbiaceae, Melastomataceae, Agavaceae y Myrtaceae (Gráfico 2). En cuanto a especies presentes las más abundantes son ***Euphorbia laurifolia*** (36%), ***Agave sp*** (16%), ***Eucalyptus sp*** (10%), y ***Miconia notabilis*** (7%).

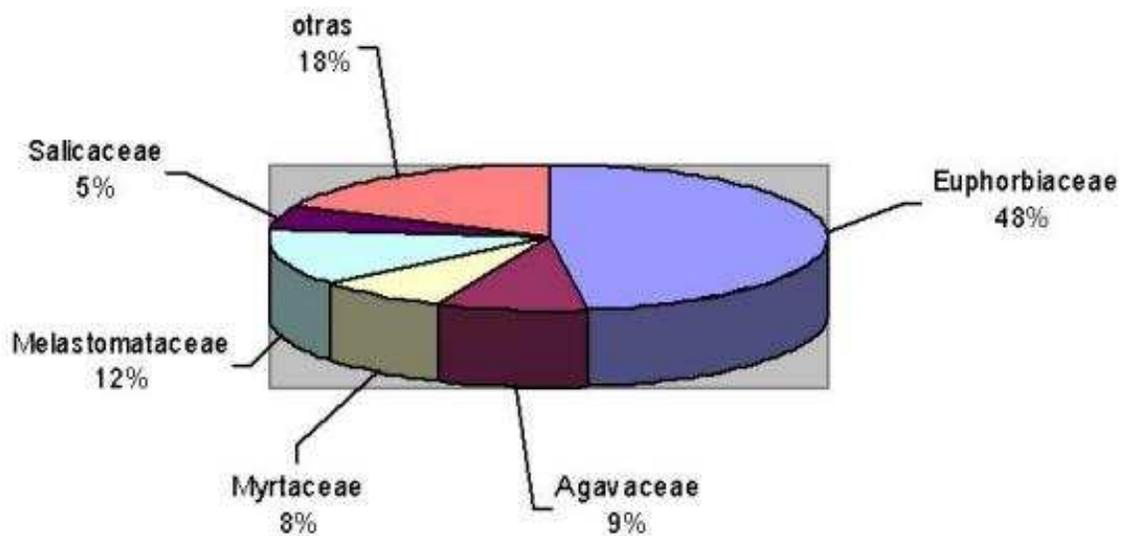


Grafico 2: Familias botánicas con mayor numero de individuos en cercas plantados

En cuanto a estructura de las cercas vivas, estas están en su mayoría conformados por individuos con DAP entre 2.5 a 10 cm (66.9%), seguidos por los que tienen DAP entre 10.1-20 cm (18.3%) y 20.1-40 cm (12.63%) . Mientras que para DAP entre 40 y 60 cm solo se encontró el 2.35 % de individuos y solamente el 0.3 % tienen de DAP mayor a 60 cm. El grafico 3 muestra la distribución de individuos en clases diamétricas.

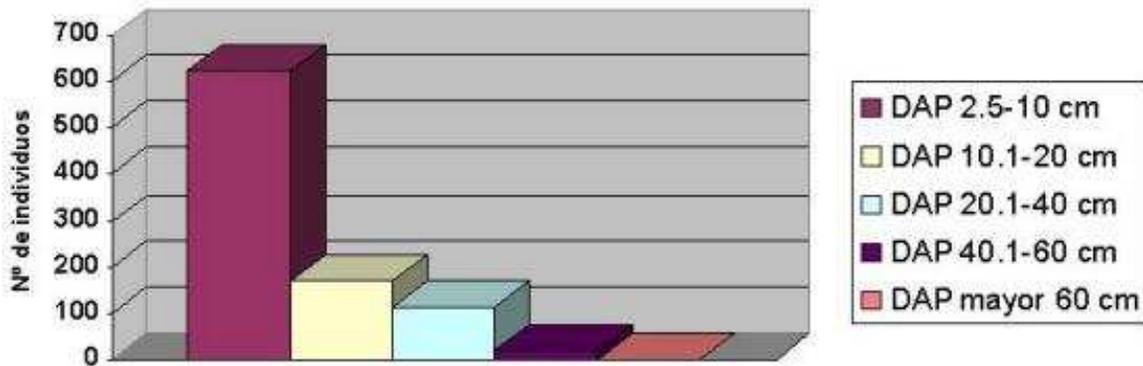


Grafico 3: Distribución de individuos de cercas vivas en clases diametricas

Además, las cercas presentan un rango de altura máxima entre 20 y 22 metros. Estas alturas máximas se deben a la presencia de árboles de **Quercus humboldtii**, **Montanoa quadrangularis**, **Lauraceae sp** y **Viburnum cornifolium**, sin embargo solamente el 0.19 % de los individuos esta en este rango de altura. La mayoría de individuos (75.55%) tiene alturas menores a 5 m. Mientras que el 13.77 % corresponden a individuos con alturas entre 5 y 10 m y el 10.18 % corresponde a individuos con alturas entre 10 y 20 m.

De acuerdo a los cálculos necesarios para hallar el IVI (índice de valor de importancia) para las especies se encontró que la mas importante es **Euphorbia laurifolia**, la cual se destaca por que tiene la mayor densidad relativa, la mayor frecuencia relativa junto con **Ficus cf. andicola**, y además es la tercera en cuanto a dominancia. Le siguen en importancia **Eucalyptus sp**, que es la mas importante en cuanto a dominancia relativa y Lauraceae sp que se destaca por ser la segunda con mayor dominancia relativa, y la tercera en cuanto a densidad relativa. Es de resaltar que 5 de las 10 especies mas importantes por su IVI (**Lauraceae sp**, **Miconia notabilis**, **Viburnum cornifolium** y **Quercus humboldtii**) son especies presentes en los cercos no plantados y elementos de la flora nativa. La tabla 7 muestra las diez especies con mayor IVI.

Tabla 7. Especies con mayor IVI en las cercas vivas de la cuenca del río Chambery (Caldas, Colombia)

Especie	Dominancia relativa	Densidad relativa	Frecuencia relativa	IVI
Euphorbia laurifolia	9,03	21,39	3,70	34,13
Eucalyptus sp	16,01	3,78	0,53	20,31
Lauraceae sp	9,58	5,43	2,16	17,18
Agave sp	0,37	6,49	2,65	9,50
Viburnum cornifolium	1,11	4,74	3,17	9,02
Miconia notabilis	1,17	5,03	2,12	8,32
Ficus cf. andicola	2,90	1,55	3,70	8,15
Eucalyptus cf. globulus	4,46	1,84	0,53	6,83
Quercus humboldtii	5,97	0,19	0,53	6,69
Fraxinus chinensis	5,07	0,77	0,53	6,37

3. Uso de las Cercas Vivas y sus especies

Los resultados encontrados al relacionar, número de especies usadas con especies halladas en cada uno de los tipos de cercos se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Tipo de cerco y número de especies totales y usadas.

Tipo de cerco	N° especies total	N° especies usadas
Plantados	19	17
No plantados	87	33

De la anterior tabla se deduce que el 44.2 % de las especies presentes en los cercos vivos de la cuenca del Chambery son usadas por los habitantes de la región. Al discriminar el uso por tipo de cerco se tiene que en los cercos plantados el 89 % de las especies son objeto de uso, mientras que en los cercos no plantados son usadas el 37.93 % de las especies. Se entiende que las cercas plantadas han sido sembradas con visión productiva para obtener madera, forraje y fibras.

La encuesta etnobotánica realizada para evaluar el conocimiento que tienen los usuarios de la flora de las cercas vivas permitió identificar y agrupar las especies presentes en los cercos en 11 categorías de uso. Se encontró que el mayor número de especies esta en la categoría combustible con 26 especies, seguido de la categoría maderable con 20 especies, y también se destacan las categorías medicinal, servicio ambiental y alimento dentro de las mas importantes. La categoría combustible que presenta el mayor número de especies se destacan: *Viburnum cornifolium*, *Miconia notabilis* y *Ficus andicola*. El gráfico 4 muestra las diferentes categorías con el número de especies encontradas en cada una de estas y el anexo 2 muestra el listado de especies reportadas como útiles.

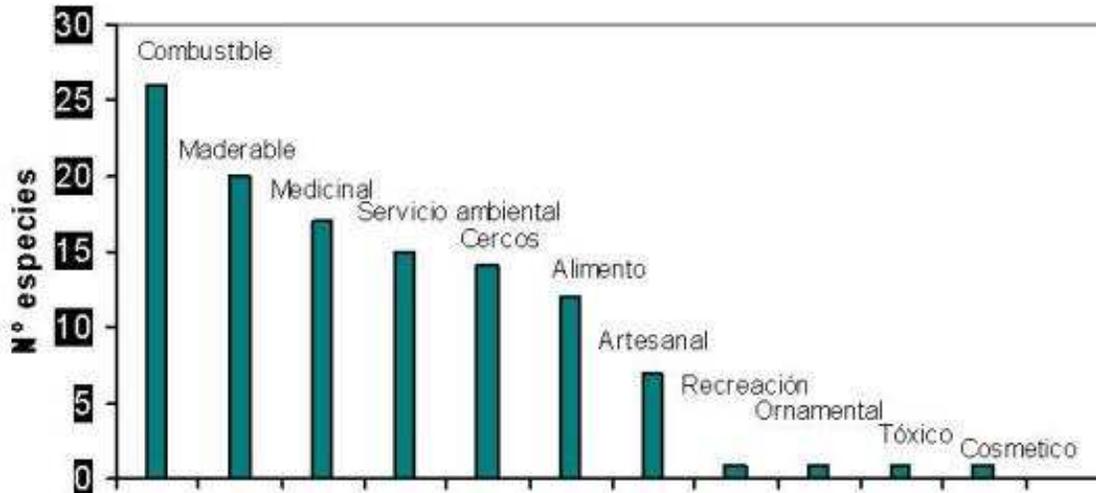


Grafico 4: Numero de especies por categorías de uso en las cercas vivas de la cuenca media del río Chambery

Conclusiones

La estructura del paisaje de la ventana de la cuenca media del río Chambery se caracteriza por presentar una alta transformación (80%) y alta fragmentación (799 fragmentos). Los fragmentos naturales y seminaturales se caracterizan por presentar formas alargadas y simples y las coberturas antrópicas formas simples tendientes a ser más cuadradas, a excepción de las cercas vivas que tienden a ser alargadas. En general todas las coberturas presentan buenas conexiones internas espaciales.

El paisaje de la cuenca del río Chambery esta caracterizado por la presencia de abundantes cercas vivas. Se identificaron dos tipos de cercas: plantadas, formadas por especies sembradas con fines productivos, y no plantadas, formadas por especies que se han establecido sobre las zanjas originales que sirvieron para delimitar predios o remanentes de bosques originales.

En las cercas vivas, se identificaron 43 familias botánicas, 66 géneros y 99 especies. Las familias más representativas son Lauraceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae y Solanaceae. Las especies más abundantes en las cercas son **Euphorbia laurifolia**, **Agave sp**, **Miconia notabilis**, **Viburnum cornifolium** y **Lauraceae sp**.

Las cercas vivas en esta zona constituyen espacios productivos del paisaje para sus habitantes, ya que son fuente de leña, alimento y madera principalmente. Además se constituyen en un ahorro de dinero para los dueños de los predios, en la medida que estos permanecen mas en el tiempo y no necesitan un mantenimiento, y es una forma de acceder a recursos económicos en el futuro por la venta de madera (Eucalipto) o de fibra (Fique) por ejemplo.

Las cercas vivas de esta región, biológicamente, son elementos del paisaje importantes para procesos de sucesión vegetal, conservación de la flora y fauna actual, y para el establecimiento de especies propias de condiciones de sotobosque como helechos y Araceas como el bejuco tripeperro (**Philodendron sp**), tradicionalmente usado en la fabricación de canastos para la recolección del café, y del Nogal Negro (**Juglans neotropica**).

Agradecimientos

Al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Al Instituto Colombiano para el Desarrollo y la Tecnología Conciencias
A los habitantes del municipio de Aranzazu, Caldas- Colombia

Referencias

- Brummitt, R.K. & C.E. Powell. 1992. **Authors of plant names**. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Burel, F. 1996. Hedgerows and their role in agricultural landscapes. **Critical Reviews in Plant Science** 15 (2) :169-190.
- Diamond, J. N. 1975. The Island Dilemma: Lessons of Modern Biogeographic Studies for the Design of Nature Reserves. **Biological Conservation**, 7: 129 - 6.1
- Etter, A. 1991. **Introducción a la ecología del paisaje. Un marco de integración para los levantamientos rurales**. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección de Docencia e Investigación.
- Forman, R.T.T & J. Baundry, 1984. Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology. **Environmental management**. Vol 8 (6):495-510.
- Forman, R.T. & M. Godron 1986 **Landscape Ecology**. John Wiley & Sons, New York.
- Harris, L. 1984. **The Fragmented Forest**. University of Chicago Press. Chicago, Illinois.
- Küppers, M. 1992. Changes in plant ecophysiology across a central european hedgerow ecotone. En A.J.Hansen & F di Castri (Eds) **Landscape Boundaries: Consequences for biotic diversity and ecological flows**. Springer-Verlag, New York. USA. 452 p.
- Lee, R. A. et al 2000. **Biodiversidad y Abundancia relativa de insectos y ácaros en árboles utilizados como cercas vivas en la Sabana de Bogotá**.
- Molano, J.G.; P. Quiceno M. & C. Roa. 2003. El papel de las cercas vivas en un sistema agropecuario en el Pidemonte Llanero. En Sánchez, M.D. & M. Rosales Méndez Editores. **Agroforestería para la Producción Animal en América Latina - II - Memorias de la Segunda Conferencia Electrónica (Agosto de 2000-Marzo de 2001)** Dirección de Producción y Sanidad Animal FAO. Roma, 2003
- Pronatta 2003. **Análisis de los sistemas agropecuarios del departamento de Santander desde 1996**. Por Méndez Aldana, H. et al.
- Zonneveld, I.S. 1988 Landscape ecology and its application. In: **Landscape Ecology and Management**. Proceeding of the First Symposium of the Canadian Society for Landscape Ecology and Management: University of Guelph. Michael R. Moss Ed. Polyscience Publications Inc.

Anexo

Anexo 1: Lista de especies presentes en las cercas vivas de la cuenca media del río Chambéry

Famillia	Especie	Plantado	Mixto	Sucesional	Remanente
Acanthaceae	Trichanthera gigantea	X			
Actinidaceae	Saurauia cf. cuatrecasana			X	
Agavaceae	Agave	X	X	X	
Anacardiaceae	Mauria cf. ferruginea			X	
Anacardiaceae	Toxicodendron striatum			X	
Annonaceae	Annona sp 1	X			
Annonaceae	Raimondia cf cherimolioides			X	
Araceae	Alocasia macrorrizza	X			
Araceae	Xanthosoma			X	

Araliaceae	Dendropanax cf macrophyllum			X	
Araliaceae	Oreopanax aff. pallidum			X	
Araliaceae	Oreopanax cf. capitatus			X	
Arecaceae	Arecaceae sp 1	X			
Asteraceae	Hebeclinium	X		X	
Asteraceae	Montanoa quadrangularis			X	X
Asteraceae	Verbesina			X	X
Bignoniaceae	Jacaranda sp 1	X			
Boraginaceae	Tournefortia scabrida			X	
Caprifoliaceae	Viburnum cornifolium	X	X	X	
Cecropiaceae	Coussapoa villosa			X	
Chloranthaceae	Hedyosmum bonplandianum				
Chloranthaceae	Hedyosmum racemosum			X	
Cunoniaceae	Weinmannia pubescens			X	
Cyatheaceae	Cyatheaceae sp 1			X	
Cyatheaceae	Cyatheaceae sp 2		X		
Euphorbiaceae	Acalypha diversifolia			X	
Euphorbiaceae	Alchornea sp 1				X
Euphorbiaceae	Croton magdalenensis			X	
Euphorbiaceae	Croton sp 2		X	X	
Euphorbiaceae	Euphorbia cotinifolia	X			
Euphorbiaceae	Euphorbia laurifolia	X	X	X	
Euphorbiaceae	Hyeronima cf. huilensis			X	
Euphorbiaceae	Hyeronima cf. macrocarpa			X	
Fabaceae	Erythrina edulis	X			
Fabaceae	Ormosia sp 1			X	
Fagaceae	Quercus humboldtii				X
Gleichniaceae	Dicranopteris sp 1			X	
Indeterminada	Indet sp 1			X	

Juglandaceae	Juglans neotropica			X	X
Lauraceae	Aiouea sp 1			X	
Lauraceae	Beilschmedia tovarensis				X
Lauraceae	Lauraceae sp 10			X	
Lauraceae	Lauraceae sp 11			X	
Lauraceae	Lauraceae sp 12			X	
Lauraceae	Lauraceae sp 13			X	
Lauraceae	Lauraceae sp 2			X	
Lauraceae	Lauraceae sp 3			X	
Lauraceae	Lauraceae sp 4			X	
Lauraceae	Lauraceae sp 5			X	
Lauraceae	Lauraceae sp 6			X	
Lauraceae	Lauraceae sp 7				
Lauraceae	Lauraceae sp 8			X	
Lauraceae	Lauraceae sp 9			X	
Lauraceae	Nectandra cf. lineatifolia			X	X
Melastomataceae	Leandra melanodesma	X		X	
Melastomataceae	Miconia aeruginosa	X		X	X
Melastomataceae	Miconia aggregata	X		X	
Melastomataceae	Miconia lehmannii			X	
Melastomataceae	Miconia notabilis	X		X	
Melastomataceae	Miconia theaezans			X	
Meliaceae	Cedrela montana			X	
Mimosaceae	Inga sp 1			X	
Mimosaceae	Inga sp 3			X	
Monimiaceae	Siparuna aspera			X	
Moraceae	Ficus cf. andicola	X		X	
Moraceae	Ficus sp 1	X			
Moraceae	Ficus sp 2			X	
Moraceae	Ficus velutina			X	
Musaceae	Musa	X			

Myrsinaceae	Geissanthus bogotensis			X	
Myrsinaceae	Myrsine coriacea		X	X	
Myrtaceae	Eucalyptus cf. globulus	X			
Myrtaceae	Eucalyptus sp 1	X			
Myrtaceae	Myrtaceae sp 1	X			
Myrtaceae	Myrtaceae sp 2		X		
Nyctaginaceae	Guapira myrtiflora			X	
Oleaceae	Fraxinus chinensis	X			
Papaveraceae	Bocconia frutescens			X	
Piperaceae	Piper crassinervium	X		X	
Piperaceae	Piper sp 1			X	
Piperaceae	Piper sp 2			X	
Rhamnaceae	Rhamnus pubescens			X	
Rubiaceae	Cinchona pubescens				X
Rubiaceae	Coffea	X			
Rubiaceae	Elaeagia myriantha				X
Rubiaceae	Palicourea thyriflora				
Salicaceae	Salix humboldtiana	X			
Saxifragaceae	Hydrangea sp 1			X	
Solanaceae	Brugmansia candida			X	
Solanaceae	Cestrum tomentosum			X	
Solanaceae	Solanaceae sp 1			X	
Solanaceae	Solanaceae sp 2			X	
Solanaceae	Solanaceae sp 3			X	
Solanaceae	Solanum aphyodendron			X	
Solanaceae	Solanum ochraceo-ferrugineum			X	
Solanaceae	Solanum sp 1			X	
Staphyleaceae	Turpinia occidentalis			X	
Urticaceae	Urera baccifera	X		X	
Verbenaceae	Aegiphila cuatrecasasii			X	

Verbenaceae	Duranta mutisii								X			
-------------	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--

Anexo 2: Categorías de Uso de las especies presentes en la cuenca media del río Chambéry

Categorías de uso

Nombre científico	Nombre común	Alimento	Artesanal	Cercos	Combustible	Cosmetico	Maderable	Medicinal	Ornamental	Recreación	Servicio ambiental	Tóxico
Acanthaceae												
Thunbergia alata Bojer ex Sims				X					X			
Trichanthera gigantea Humb. & Bonpl. ex Steud.	Quiebrabarrigo	X		X				X				
Actinidaceae												
Saurauia cf. cuatrecasana R.E. Schult.	Dulomoco				X						X	
Agavaceae												
Agave	Fique		X	X								
Anacardiaceae												
Maunia cf. ferruginea Tul.	Gaumo cafeto				X						X	
Annonaceae												
Raimondia cf. cherimolioides (Triana & Planch.) R.E. Fr.	Anon	X										
Araceae												
Philodendron	Tripa de perro		X									
Xanthosoma	Rascadera										X	
Alocasia macrorrhiza (L.) G. Don.	Bore	X										
Araliaceae												
Oreopanax cf. floribundum Decne. & Planch.	Cinco dedos				X							
Arecaceae												
	Palma calentana			X					X			
Asteraceae												
Austro eupatorium cf. Inulaefolium (Kunth) R.M. King & H. Rob.	Salvia							X			X	
Hebeclinium	Salvia							X				
Indet sp 2	Camargo	X			X			X			X	
Montanoa quadrangularis Sch. Bip.	Arboloco	X		X			X					
Bignoniaceae												
Jacaranda sp 1	Gualanday			X				X			X	
Caesalpinjiaceae												
Mimosa albida Humb. & Bonpl. ex Willd.	Amor seco							X				
Cecropiaceae												
Coussapoa villosa Poepp. & Endl.	Lembo			X	X		X					
Chloranthaceae												
Hedyosmum racemosum (Ruiz & Pav.) G. Don	Silva-Silva							X		X		
Clusiaceae												
Clusia	Sueldo										X	
Clusia	Chagualo				X							
Cunoniaceae												
Weinmannia pubescens Kunth	Encenillo		X		X	X	X					
Cupresaceae												
Cupresus	Cipres			X								
Ericaceae												
Cavendishia pubescens (Kunth) Hemsl.	Uvito	X			X							
Euphorbiaceae												

Croton magdalenensis Müll. Arg.	Drago				X								
Croton sp 1	Drago				X		X	X					
Euphorbia cotinifolia L.	Liberal			X									
Euphorbia laurifolia Juss.	Caucho			X									
Fabaceae													
Erythrina edulis Triana ex Micheli	Chachafruto	X		X									
Fagaceae													
Quercus humboldtii Bonpl.	Roble		X				X						
Juglandaceae													
Juglans neotropica Diels	Cedro negro						X						
Lauraceae													
Aiouea sp 1	Laurel comino												
Lauraceae sp 2	Laurel						X						
Lauraceae sp 5	Laurel						X						
Nectandra cf. lineatifolia (Ruiz & Pav.) Mez	Laurel						X						
Melastomataceae													
Miconia aeruginosa Naudin	Niguito				X								
Miconia notabilis Triana	Niguito	X			X		X					X	
Miconia sp 1	Niguito				X		X						
Miconia theaezans (Bonpl.) Cogn.	Niguito				X								
Meliaceae													
Cedrela montana Moritz ex Turcz.	Cedro rosado						X						
Mimosaceae													
Calliandra sp	Carbonero			X									
Inga sp 2	Guamo	X			X								X
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit	Leucaena	X		X									
Monimiaceae													
Siparuna aspera (Ruiz & Pav.) A. DC.	Mono							X					
Moraceae													
Ficus benjamina L.				X									
Ficus cf. andicola Standl.	Higueron, Sueldo, Lechudo, Chagualo			X	X		X	X					
Ficus tonduzii Standl.	Chagualo, Higueron				X		X	X					
Myrsinaceae													
Myrsine coriacea (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Espadero				X			X					
Myrtaceae													
Eucalyptus cf. globulus Labill.	Eucaipto			X			X						
Eucalyptus sp 1	Eucaipto			X			X						
Myrcia sp 1	Yema de huevo											X	
Nyctaginaceae													
Boungavillea sp 1	Veranera			X									
Oleaceae													
Fraxinus chinensis Roxb.	Urapan			X									
Papaveraceae													
Bocconia frutescens L.	Trompeto							X		X			
Poaceae													
Poaceae sp 1	Nudillo	X											
Rosaceae													
Rubus bogotensis Kunth	Mora	X										X	
Salicaceae													
Salix humboldtiana Willd.	Sauce			X	X								
Saxifragaceae													

Hydrangea sp 1	Naranjuelo				X							
Solanaceae												
Brugmansia candida Pers.	Borrachero											X
Solanum ochraceo-ferrugineum (Dunal) Fernald	Frutillo		X			X	X					
Solanum sp 3	Frutillo						X					
Staphyleaceae												
Turpinia occidentalis (Sw.) G. Don					X						X	
Theaceae												
Freziera cf bonplandiana Tul.	Cerezo				X	X						
Ulmaceae												
Trema micrantha (L.) Blume	Zurrumbo		X			X						
Urticaceae												
Urera baccifera (L.) Gaudich. ex Wedd.	Pringamosa						X					
Verbenaceae												
Lantana cf. camara L.	Yerba Mora						X					

2