

**RECOPILACIÓN, CLASIFICACIÓN Y AJUSTE DE LA INFORMACIÓN DE
ESPECIES ARBÓREAS IMPLEMENTADA A UN SIG Y CON APLICACIÓN EN
LA CUENCA MULALÓ DEL MUNICIPIO DE YUMBO**

LILIA INES CASTRILLÓN DE BRAVO

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
INGENIERÍA AGROFORESTAL
CEAD PALMIRA
2013**

**RECOPIACIÓN, CLASIFICACIÓN Y AJUSTE DE LA INFORMACIÓN DE
ESPECIES ARBÓREAS IMPLEMENTADA A UN SIG Y CON APLICACIÓN EN
LA CUENCA MULALÓ DEL MUNICIPIO DE YUMBO**

LILIA INES CASTRILLÓN DE BRAVO
CÓDIGO 36.994.870

Trabajo de Grado presentado como requisito
para optar al título de Ingeniero Agroforestal

DIRECTORES

CARLOS GUSTAVO CHAVEZ

Ingeniero Agroforestal

SHIRLEY RODRIGUEZ

Ingeniera Forestal

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
INGENIERÍA AGROFORESTAL
CEAD PALMIRA
2 0 1 3

ADVERTENCIA

La Facultad de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, el Director del Trabajo de grado y los jurados calificadores no son responsables de las ideas emitidas en el presente trabajo.

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

D (_) M (_) A (_ _ _)

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por ser mi fuente, mi fortaleza, mi ¡todo! A mi esposo Rodrigo por su amor y apoyo incondicional, por su tiempo, su espera, su paciencia y tolerancia en todo este proceso de estudio, a mis hijas que aún a pesar de la distancia siempre me animaron, Jenny Paola que me apoyo con sus conocimientos y me enseñó a través de ellos a nunca decaer; Cedric y Sandra que me acompañaron, animaron y me dieron una nueva ilusión con mi nieta Tanya para nunca rendirme sino por el contrario caminar siempre un kilómetro más. ¡Gracias!.

Lilia Castrillón de Bravo

*Porque el SEÑOR da la sabiduría;
conocimiento y ciencia brotan de sus labios.*

Proverbios 2:10

AGRADECIMIENTOS

El Autor expresa su agradecimiento

A Dios porque solo Él permite que todas las cosas sean para bien de los que ama, su fuerza, poder y amor siempre estuvieron conmigo levantándome para seguir adelante.

A mi esposo, hijas, nieta y yerno por su ánimo, amor, paciencia, tolerancia, que en todo tiempo del estudio me lo manifestaron y me impulsaron a seguir avanzando y a nunca decaer.

A la CVC por su apoyo económico y por todos los conocimientos adquiridos en ella durante años los cuales me sirvieron para cumplir con mis estudios y entender que aún hay mucho aún por hacer en el medio en que vivimos.

A Carlos Chávez por su apoyo durante toda la carrera, su insistencia a trabajar y estudiar, su ánimo para aprender cada día más, su acompañamiento en cada una de las metas a cumplir.

A Álvaro Calero por su apoyo en mis estudios y porque nunca tuvo una negativa cuando se trataba de estudiar, de avanzar, de aprender.

A Julio Alex Muñoz por aportarme con sus conocimientos, su tiempo, sus enseñanzas que fueron básicas para la consecución del proyecto.

A Shirley Rodríguez y a Efigenio por su apoyo, su tiempo, sus correcciones que permitieron construir el documento del proyecto.

A todas las personitas de la Iglesia Cristiana Pacto de Amor, Edith, Anita, Mafe, Jesús Antonio, José Diego y los jóvenes Johanna, Jenny, Carlos Iván, Sofía, que me entendieron en los momentos de mucho trabajo, me apoyaron, animaron y fortalecieron con su amor.

A la UNAD porque me permitió adquirir nuevos conocimientos, experiencias y me permitieron adquirir una disciplina para el estudio a distancia y darme la oportunidad de aprender y así subir un escalón más.

A todos y cada uno de los profesores y consejeros de la UNAD que con su paciencia me enseñaron y dieron mucho de su tiempo para que pudiera cumplir con este sueño de culminar mis estudios.

RESUMEN

Dada la importancia que tienen las especies arbóreas en lo ambiental del Departamento del Valle del Cauca y contando con las ventajas que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica se investiga y diseña una herramienta para manejo y análisis de registros cartográficos de especies forestales a través de la aplicación ArcGIS. Esta investigación recopiló, clasificó y ajustó información de registros de especies que se integraron e implementaron en el SIG a través de una Geodatabase que administra bases de datos bajo formas relacionales simples con propiedades de los objetos geográficos (especies arbóreas) y sus atributos (nombre científico, familia y otros), con el fin de visualizar, a través de una interface gráfica y salidas de información análoga y digital, intervenciones sustentables. La información de especies arbóreas se combinó y asoció con elementos cartográficos que resultaron en la valoración, análisis y mayor conocimiento de la vegetación. Esto logrado a través de la estandarización de un modelo de datos (espaciales y no espaciales) y bajo metodología de procesamiento, modelamiento y verificación. Como resultado se determinó el SIG de especies arbóreas a nivel departamental con datos actualizados de la cuenca Mulaló del Municipio de Yumbo dando como producto mapas temáticos digitales. Esta herramienta de acceso fácil y rápido permitió realizar operaciones simples entre las especies arbóreas y su entorno aportando a su vez información para el desarrollo de proyectos ambientales, de reforestación, agroforestería, estudios de bosques, planificación ó gestión ambiental.

Palabras claves: SIG, cartografía, geodatabase, caracterización, zonificación especies forestales.

ABSTRACT

Given the importance of tree species in the environment of the department of Valle del Cauca and with the advantages of Geographical Information Systems is researched and designed a tool for management and analysis of cartographic records of forest species through the application ArcGIS. This research collected, classified and adjusted information about species records which were integrated and implemented in the GIS through a Geodatabase that manages databases under simple relational forms with properties of geographical objects (tree species) and their attributes (scientific name, family and others), in order to visualize, through a graphical interface and outputs of digital and analog information, sustainable interventions. Tree species information is combined and associated with cartographic elements that resulted in the assessment, analysis and better understanding of vegetation. This is achieved by standardizing a data model (spatial and non-spatial) and by means of processing methodology, modelling and verification. It was determined the GIS of tree species in a departmental level with updated data from the basin Mulaló of the Municipality of Yumbo giving, as a product, digital thematic maps. This tool allowed easy and quick simple operations between tree species and their environment providing information for the development of environmental projects, reforestation, agroforestry, forest studies, planning or environmental management.

Key words: geographical information systems (GIS), cartography, geodatabase, characterization, zoning forest species.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO	4
METODOLOGIA.....	7
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS	54
ANEXOS.....	57

LISTA DE TABLAS

Tabla No. 1 Fuentes de información recopilación datos	13
Tabla No. 2 Variables específicas Piso Térmico y Provincias de Humedad	14
Tabla No. 3 Subdivisión de variables específicas	18
Tabla No. 4 Combinaciones de registros en el sistema producto del cruce Ecosistemas –Inventario arbóreo.....	19
Tabla No. 5 Listado de especies encontradas y registradas SIG.....	27
Tabla No. 6 Registros de datos según cantidad de especies	33
Tabla No. 7 Número de especies por zona climática.....	36
Tabla No. 8 Número de especies por familia	37
Tabla No. 9 Especies en amenaza o vulnerabilidad	38
Tabla No. 10 Distribución de uso de las especies registradas.....	41
Tabla No. 11 Especies aptas para actividades agroforestales	41
Tabla No. 12 Abundancia especies presentes en la cuenca	45

LISTA DE FIGURAS

Figura No. 1 Localización Cuenca Mulaló – Municipio de Yumbo (Fuente CVC)	8
Figura No. 2 Mapa de Zonificación Climática Cuenca Mulaló (Fuente CVC 2008)	9
Figura No. 3 Localización zonas de trabajo de Campo – Cuenca Mulaló – Fuente CVC 2010	10
Figura No. 4 Relación de Información Recopilada.....	12
Figura No. 5 Localización de cuencas donde se tomaron datos para integración SIG (CVC 2010).....	13
Figura No. 6 Diagrama metodológico procesamiento de datos de coberturas .	16
Figura No. 7 Diagrama de Producto generado Geoatbase CVC	17
Figura No. 8 Diagrama implementación de datos y asociación con otras coberturas.....	17
Figura No. 9 Modelo de datos al SIG.....	20
Figura No. 10 Mapa resultado zona cálido	22
Figura No. 11 Mapa resultado Zona Media.....	24
Figura No. 12 Mapa resultado Zona Fría	25
Figura No. 13 Localización familias especies arbóreas Cuenca Mulaló	47
Figura No. 14 Familias especies arbóreas Cuenca Mulaló.....	48
Figura No. 15 Zonificación climatica Cuenca Mulaló	49
Figura No. 16 Especies arbóreas en zonas erosionadas. Fuente CVC 2010..	50
Figura No. 17 Compilación especies arbóreas (2010).....	51

LISTA DE ANEXOS

Anexo No. 1 Datos coberturas uso, erosión y conflicto Cuenca Mulaló.....	57
Anexo No. 2 Zonificación climatica ambiental para el Valle el Cauca.....	62
Anexo No. 3 Estandarización de convenciones.....	63
Anexo No. 4 Documentación de objetos (Cobertura de poligono).....	64
Anexo No. 5 Documentación de objetos – Cobertura de puntos.....	66
Anexo No. 6 Formato de Campo.....	68
Anexo No. 7 Listado de especies arbóreas zona cálido.....	69
Anexo No. 8 Listado especies arbóreas zona media.....	71
Anexo No. 9 Listado especies arbóreas zona fría.....	73
Anexo No. 10 Archivo Fotográfico.....	74

INTRODUCCIÓN

La acción antrópica a través del tiempo y espacio ha ido alterando el ambiente, produciendo fragmentación de hábitats y su consecuente pérdida de biodiversidad. El acumulado de intervenciones para contener este proceso de degradación ha generado información copiosa en la autoridad ambiental que lidera estas acciones.

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca –CVC- en el marco del establecimiento de las líneas de desarrollo estratégico para la administración de los recursos naturales renovables y el medio ambiente del Valle del Cauca, requiere procesos de reajuste del Sistema de Información Ambiental que den cuenta de las acciones que se han adelantado y posibiliten la interacción con los usuarios y la ciudadanía.

El trabajo de investigación permitió integrar al Sistema de Información Ambiental corporativo a partir de la recopilación de distintas fuentes y de información de inventarios forestales en el Departamento del Valle del Cauca la creación de esta nueva aplicación temática al fusionar y enlazar el geoprocésamiento con otras variables de tipo agroclimático.

Esta creación y diseño generó una base de datos o tabla maestra la cual está conformada por un listado de especies registradas en el Valle del Cauca según inventarios forestales de la corporación la cual está sujeta a ser alimentada regularmente con registros de nuevas especies. La tabla maestra enlaza toda la información, facilita el manejo, exploración y actualización de datos.

Toda la información contenida en la tabla maestra puede superponerse e integrarse con otra información que se tenga del departamento y permite realizar diagnósticos en determinado proyecto a desarrollar.

La integración de datos da un mayor conocimiento de las especies forestales que no solo es relevante sino fundamental en el departamento debido a que son elementos importantes en la conservación y protección del medio natural, son un potencial valioso y generan un ecosistema, sirven como barreras protectoras, son componentes del paisaje natural, productoras de oxígeno y reductoras de dióxido de carbono tienen una importancia trascendental en el planeta, previenen la erosión y proporcionan un ecosistema protegido de las inclemencias del tiempo tanto en su follaje como fuera de él, moderan las temperaturas en el suelo, son elementos importantes en la agricultura no solo por su aspecto sino también por su producción. Además son especies con gran diversidad, pertenecientes a muchos órdenes, familias y gran variedad de crecimiento según las zonas climáticas en las cuales se desarrollan. (Aas G. 1993).

Los individuos registrados mediante consultas permiten por atributos almacenados en la base de datos sacar estadísticas, realizar análisis y programar actividades necesarias en casos como por ejemplo donde se deban seleccionar especies a plantar para determinada reforestación, recuperación de suelo y otros que por problemáticas ambientales o por desconocimiento se han visto afectados no solo el entorno físico sino también la especie.

El proyecto por tanto refleja sus resultados de recopilación, clasificación y ajuste de la información donde se valoran características visibles de las especies arbóreas teniendo como base original los ecosistemas. A su vez los datos georeferenciados tomados en campo en la cuenca Mulaló como parte práctica del proyecto se integran, combinan y asocian con otros elementos cartográficos.

Su registro al Sistema de Información Geográfico, traerá gran aprovechamiento debido a que facilita la administración de datos, permite consultas y análisis no solo de forma gráfica sino alfanumérica, tiene facilidad de acceso y un ágil almacenamiento (Moreno J. 2000).

Los beneficios de esta experiencia investigativa están relacionados con la gestión ambiental debido a que se tiene una información dinámica y actualizada de las especies arbóreas lo que hace que se convierta en una herramienta para hacer más eficiente la gestión de los recursos naturales y favorecer el conocimiento y preservación de los mismos.

Cabe destacar que el empleo de la tecnología de los Sistemas de Información geográfico ha sido aprovechado ampliamente en muchas áreas para el manejo de los recursos naturales pero su implementación en el manejo de especies arbóreas apenas se está iniciando. La capacidad de los SIG para almacenamiento, recuperación y manipulación de datos espaciales hacen que sea una herramienta ideal para implementación de datos de especies arbóreas y que se obtengan resultados visuales que a su vez dan respuestas a situaciones ambientales (Ocaya *et al.* 2006).

MARCO TEÓRICO

La investigación se basa en el desarrollo instrumental de los SIG, campo fuertemente consolidado en el contexto de la planificación del uso del suelo donde el conocimiento de variables agroclimáticas permiten conocer el tipo de ecosistemas presentes en un territorio, entendiendo a los ecosistemas como una unidad funcional donde interactúan componentes bióticos, abióticos y ecológicos (CVC-FUNAGUA. 2010).

Como Sistema de Información Geográfica –SIG- se entiende la integración organizada de hardware, software y datos geográficos, diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de abordar dificultades complejas relacionadas con los procesos de planificación y gestión (Moreno J. 2000).

En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones. El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común de los objetos gráficos de un mapa digital (Cervera. 2001).

En 2009 la CVC dentro de sus procesos de desarrollo ambiental gestionó el ingreso de la información ambiental a un SIG que permitiera relacionar los datos de toda la información básica. Inicialmente se alimentó el sistema con la información básica que había orientado las acciones de la CVC hasta ese momento (información hídrica, topológica, fisiográfica, infraestructura) (Castrillón. 2009)

En 2010 otra dimensión que comienza a nutrir este sistema (para jurisdicción del Valle del Cauca) está relacionado con la información ecosistémica generada con los estudios de CVC- FUNAGUA (2009), que consistió en recopilar, clasificar y ajustar la información primaria y secundaria de la representatividad ecosistémica a través de la rectificación en campo del mapa de ecosistemas de Colombia.

En este mismo año se adelantó los estudios de cobertura de uso de suelo (Romero *et al.* 2009) usando fotografías digitales que permitieron actualizar la información antigua de esta temática lo que produjo finalmente la construcción de la interfase gráfica del mapa de uso de suelo.

En 2012 comienza a enriquecerse el sistema de información con la temática de especies arbóreas a través de la recopilación, clasificación y ajuste. Proceso que se traduce en los resultados de la presente investigación adelantada por Castrillón (2013).

Con esta nueva temática del SIG, la información generada sobre diversidad de especies forestales, los valores paisajístico y forrajero, entre otros, y los servicios que prestan, permiten implementar una mejor conservación y utilización de los recursos naturales de forma sustentable.

En este contexto, al cartografiar las especies arbóreas se comunican visualmente la distribución de individuos por especies o familias botánicas. Con la caracterización arbórea también se posibilita determinar atributos de distinción entre especies, describir la taxonomía, conocer la distribución altitudinal, el piso térmico, el régimen de humedad, la fisiología y los usos. (Rivas TD. 2000).

Este proceso de implementación es dinámico, está sujeto a cambios y actualizaciones continuas en el que se tiene control de la base de datos de las

especies arbóreas y se convierte en una herramienta importante para el desarrollo de los diversos proyectos ambientales que se ejecuten en la región.

Esta herramienta también permite fijar metas y propósitos en la gestión ambiental, relacionadas con programas de reforestación, acciones de restauración hidrológica forestal, y que actualmente se necesitan para abordar más intensamente los efectos del cambio climático y lucha contra la erosión.

METODOLOGIA

ÁREA REGIONAL OBJETO DE APLICACIÓN DEL SIG

El Departamento del Valle del Cauca está situado al suroccidente del país (entre 05°02'08" y 03°04'02" N y 72° 42' 27" - 74° 27' 13" W, 22.140 km²), representa el 1.9% del territorio nacional y está constituido por cuatro unidades fisiográficas (llanura del Pacífico, flanco occidental de la Cordillera Central, cordillera Occidental y valle del Río Cauca).

CUENCA IMPLEMENTADA EN EL SIG

Como zona particular de este estudio, la cuenca de la Quebrada Mulaló (Municipio de Yumbo), presenta una área de 11778,23 ha y limita al norte con la cuenca del Río Vijes, al este con la cuenca del Río Amaime, al sur con la cuenca del Río Yumbo y al oeste con la cuenca del Río Dagua.

La Quebrada Mulaló es afluente de la cuenca del Río Cauca, nace a los 1800 msnm en la Cordillera Occidental, desemboca al Río Cauca luego de recorrer aproximadamente 12,5 Km. Se destacan en la cuenca las quebradas Trapo Viejo, La Chamba, Piedra Grande, Chancos, La Cama, El Cangrejo y Bermejil (Figura No.1).

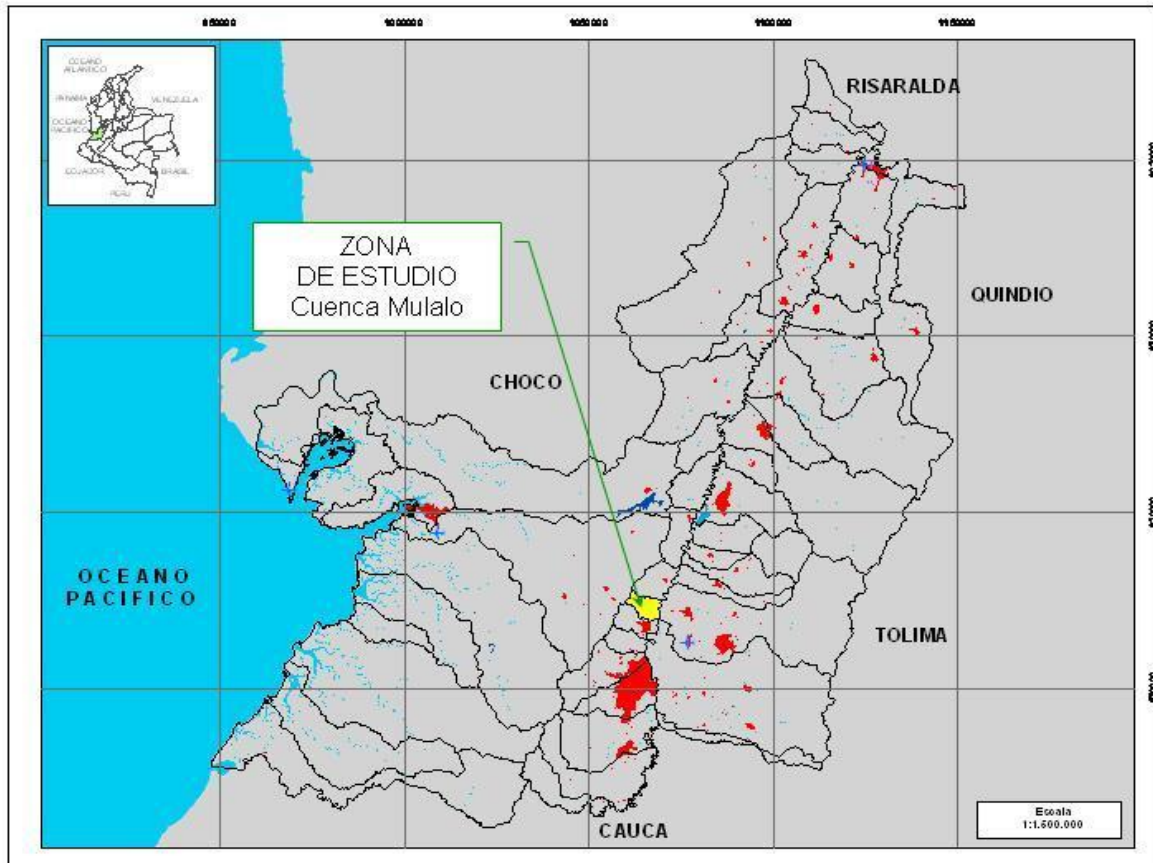


Figura No. 1 Localización Cuenca Mulaló – Municipio de Yumbo (Fuente CVC)

Según el Sistema de Información Ambiental de CVC (2000) en la cuenca se distribuyen 3 zonas de pisos térmicos con provincias de humedad (Cálido seco en zona plana, Medio Húmedo en zona montañosa y Medio Muy seco que ocupa la mayor parte de la cuenca) (Figura No. 2) (Anexo No. 1).

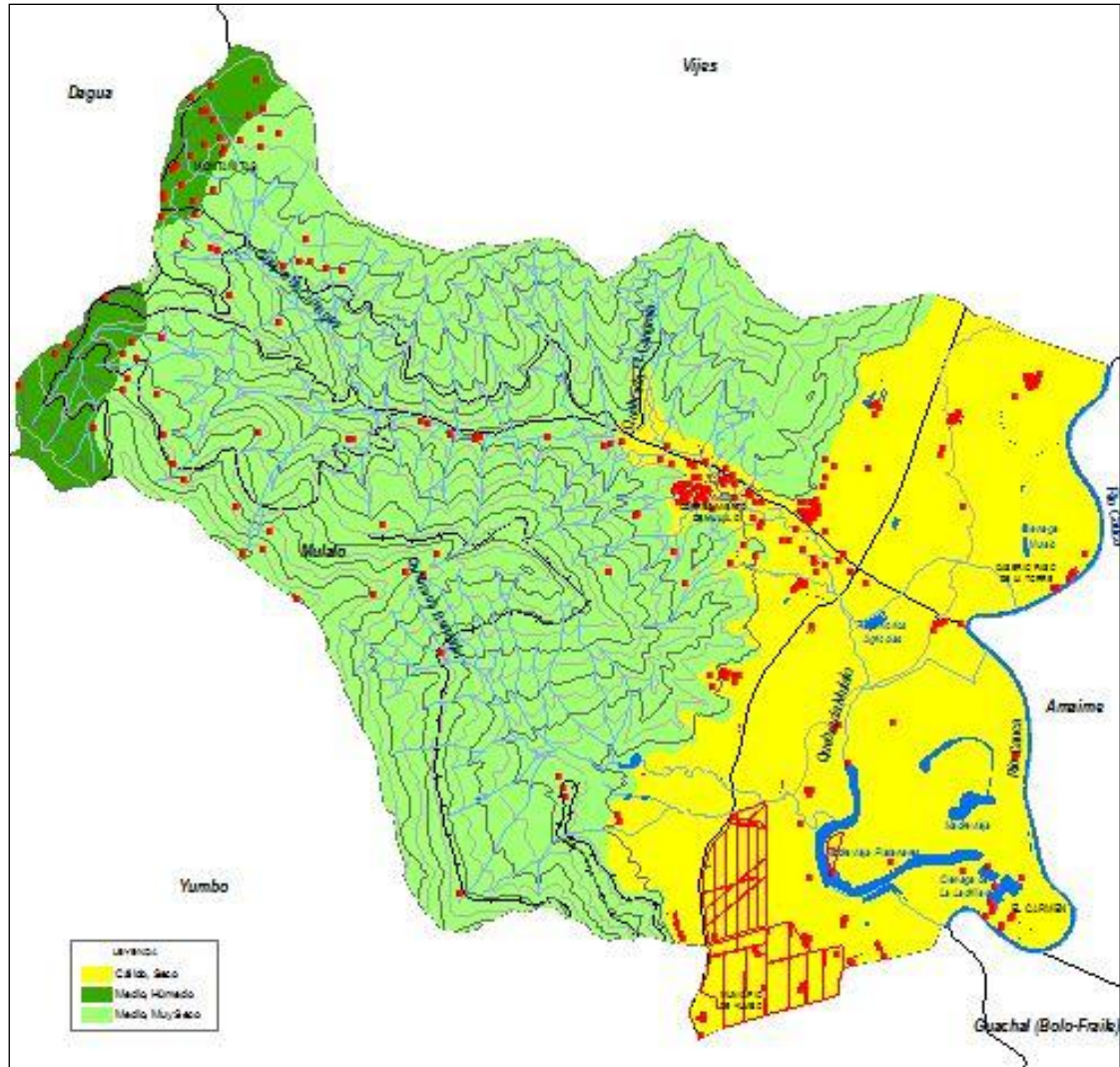


Figura No. 2 Mapa de Zonificación Climática Cuenca Mulaló (Fuente CVC 2008)

LEVANTAMIENTO, RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Simultáneamente a la recopilación de información análoga y digital a nivel del Departamento, se seleccionó la cuenca de la quebrada Mulaló en el Municipio de Yumbo, para efectuar un levantamiento de información mediante inventario forestal y georeferenciación de los individuos.

Se tomó el área total de la cuenca y se dividió de acuerdo a la distribución altitudinal de región. Se trabajó en 4 zonas (Alta entre cotas 1700-1800, Media 1500 -1700, Media baja 1300 -1500 y Baja cercana al Río Cauca, 950 - 1300 msnm).

Para la georeferenciación se usó un GPS Timble GeoExplorer 3 - 38376000 geoposicionador que maneja error de 2 a 5 m en la localización de puntos, ajustado a coordenadas geográficas WGS84 de Sistema Geodésico Mundial 1984.

En la zona alta se georeferenciaron 42 individuos, en zona media 59 puntos, zona media baja 55 individuos que correspondieron a los alrededores de la población urbana y zona baja bordeando el Río Cauca, incluyendo el Paso de la Torre, 113 puntos. Para un total de 308 especies arbóreas y 15 puntos (quebradas, vías, puentes). Los puntos fueron tomados lo más cercano al tronco del árbol y se realizó registro fotográfico de los árboles más representativos (Figura No. 3)

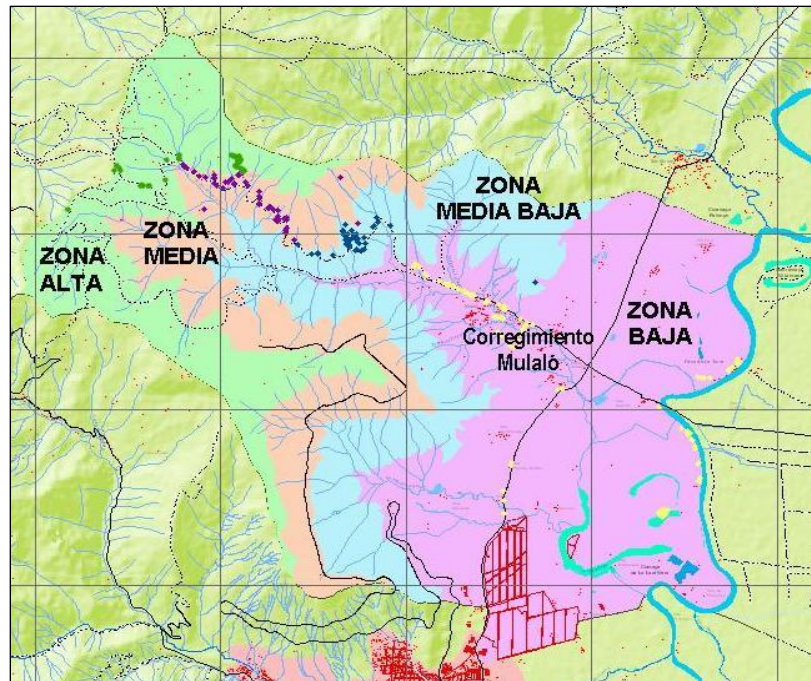


Figura No. 3 Localización zonas de trabajo de Campo – Cuenca Mulaló – Fuente CVC 2010

Cada registro con GPS comprendió nombres comunes de los individuos arbóreos, tipo de hoja, flores y fruto, corteza, uso, verificación de nombre científico a través de documentos (JICA y CVC, 1996; Theplantlist. 2013), y observaciones generales.

Cada especie fustal se registró fotográficamente (tipo de hoja, tronco, flores y fruto). Se tuvieron en cuenta las variables climáticas, atributos (nombre común, nombre científico, familia, características fenológicas y uso). Se adoptó la concepción del “Modelo de datos del IGAC” (árbol como objeto de geometría tipo punto dentro de la temática de Cobertura de suelos; “árboles y arbustos” como “Planta perenne de tronco leñoso y elevado que se ramifica a mayor o menor altura del suelo”) (IGAC. 1996).

De acuerdo con lo anterior se recopiló e integró el inventario arbóreo de la cuenca Mulaló seleccionada por su alta vulnerabilidad a la erosión y porcentaje de déficit de agua los meses de enero, febrero, junio, julio y agosto año, ya que el caudal del río no es suficiente para sostener todas las demandas de la cuenca, de acuerdo con registros analizados por el grupo de recursos hídricos de la Dirección Técnica ambiental de la CVC. (Figura No. 4).

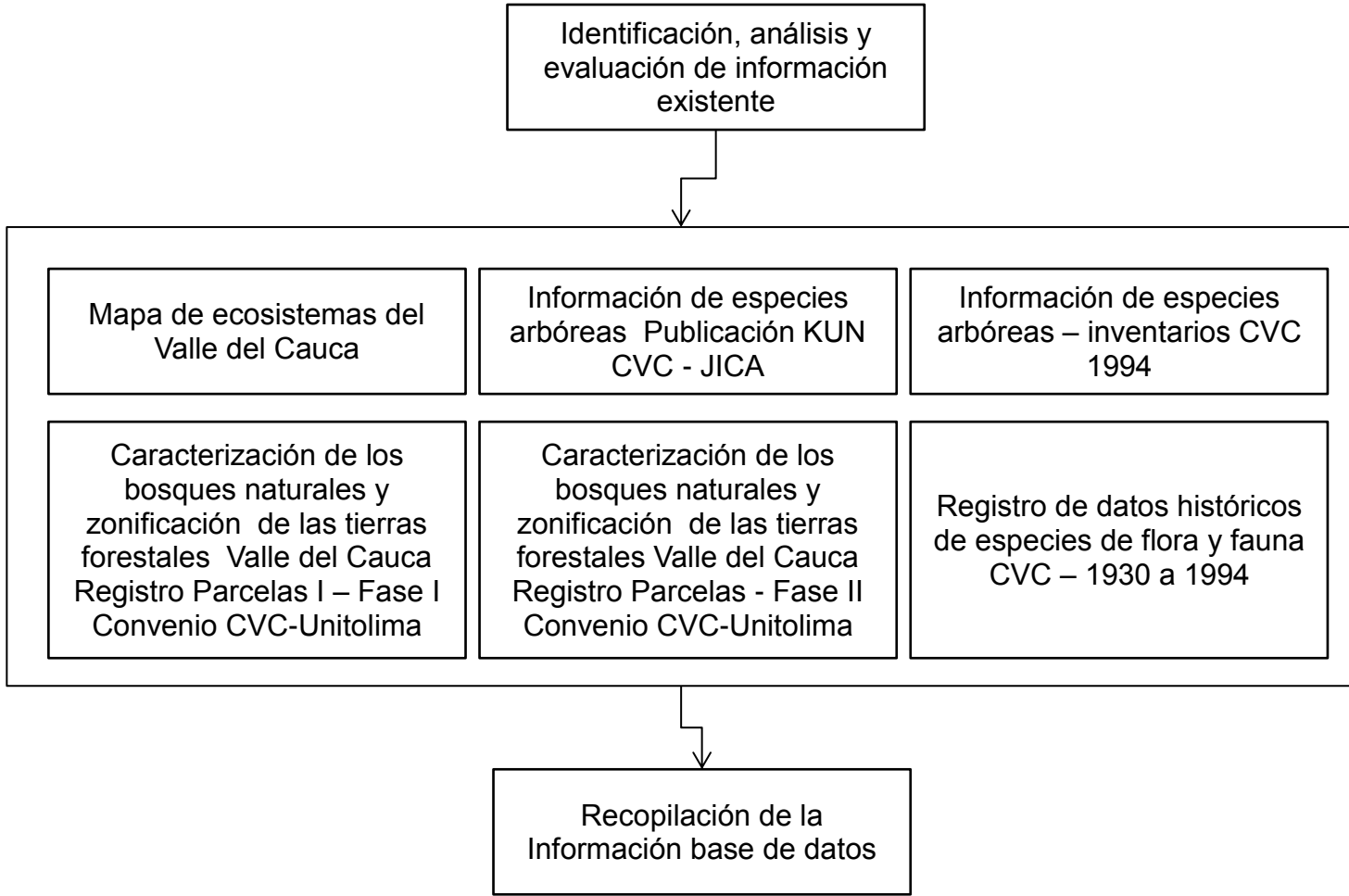


Figura No. 4 Relación de Información Recopilada

Cada punto georeferenciado se ingresó a una base de datos (Excel) y se realizó la conversión respectiva de coordenadas XY geográficas a planas con aplicaciones del software Arcgis 10. La conversión de coordenadas geográficas WGS84 (Sistema Geodésico Mundial) se proyectaron al sistema de coordenadas planas GCS (Sistema Cegesimal) y luego a Magna-Sirgas sistema de referencia de la información Geodatabase CVC.

Como la cuenca Mulaló constituye una escala espacial específica, ésta se integra a la recopilación, clasificación y ajuste de datos del departamento del

Valle del Cauca generados desde la creación de la CVC (Tabla No. 1) (Figura No. 6). Para esta escala departamental se registraron los pisos térmicos y provincia de humedad (Figura No. 2), asociándose al modelo entidad-relación en el SIG (Figura No. 9).

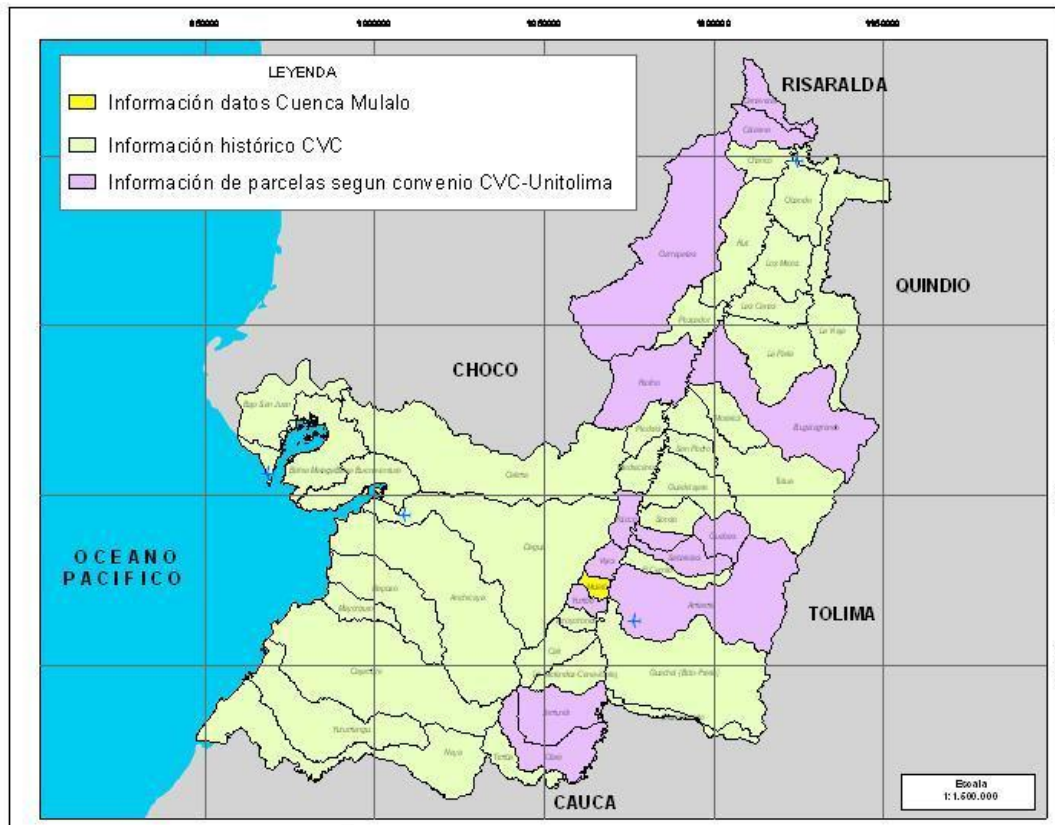


Figura No. 5 Localización de cuencas donde se tomaron datos para integración SIG (CVC 2010)

Tabla No. 1 Fuentes de información recopilación datos

INFORMACION	FUENTE
KUN. Especies Forestales del Valle del Cauca. JICA (Agencia japonesa para la cooperación internacional) 1996	CVC
Archivo histórico 1957 - 1996	CVC
Archivo histórico 1987 - 2011	CVC
Cartografía Ecosistemas	CVC
Catálogo de biodiversidad de Colombia. SIAC.	MINAMBIENTE
Informe y afiche "Árboles del Valle" Año 1987	CVC

Mapa base de la Cuenca de Mulaló. 2008	CVC
Mapa base de Ecosistemas.2009	CVC
Mapa de Erosión. 2004	CVC
Mapa de Uso Potencial. 2005	CVC
Mapa de Cobertura de uso de suelo. 2004	CVC
Mapa de Conflicto por uso de suelo. 2005	CVC
Convenio "Caracterización de los Bosques naturales y zonificación de las tierras forestales en la cuencas Hidrográficas del Valle del Cauca" Cuencas de Tulúa, Bugalagrande, Vijes, Yotoco, Yumbo, Jamundi, Claro, Guadalajara, Guabas, Sabaletas, Cerrito, Garrapatas, Cañaverál, Catarina.	CVC- U TOLIMA

PROCESAMIENTO DE DATOS

Mediante tabla maestra que registra atributos para cada entidad (especie arbórea) se obtienen identificadores (código) para la construcción de las entidades geográficas con valores cuantitativos y cualitativos. Esta tabla se cruza con tabla de cobertura de ecosistemas cuya característica son los atributos comunes de piso térmico y provincias de humedad. Los datos de georeferenciación se pasaron al sistema de referencia que usa Geodatabase CVC (Magna - Sirgas).

MODELAMIENTO DE DATOS

Teniendo en cuenta los datos alfanuméricos soportados por el programa Arcgis se capturan datos de la estructura y se derivan resultados gráficos con base en las herramientas Arcmap (Sistema geográfico para mapeo digital), ArcCatalogo (visualización, gestión y organización de los datos) y ArcToolbox (cajas de herramientas). La modelación considera variables biofísicas (clima - fenología) de cada especie arbórea. (Tabla No 2).

Tabla No. 2 Variables específicas Piso Térmico y Provincias de Humedad

Piso Térmico	Provincia de Humedad (mm/año)
Cálidos (0 - 1000 msnm) T: > 24 °C	Muy seco 500–1.000
	Seco 1.000–2.000
	Húmedo 2.000–4.000
	Muy húmedo 4.000–8.000
Medio (1000 – 2000 msnm)	Seco 500 – 1.000

Piso Térmico	Provincia de Humedad (mm/año)
T: 18°C y 24 °C	Húmedo 1.000 – 2.000
	Muy húmedo 2.000–4.000
Fríos (2.000 – 3.000 msnm) T: 12°C y 18°C	Seco 500 – 1.000
	Húmedo 1.000–2.000
	Muy húmedo 2.000–4.000

Fuente IGAC-CVC

El proceso metodológico de esta investigación se muestra en los diagramas de procesamiento de datos de coberturas (Figura 6), en el resultado del producto generado (Figura 7) y en la implementación de datos y asociación con otras coberturas (Figura 8).

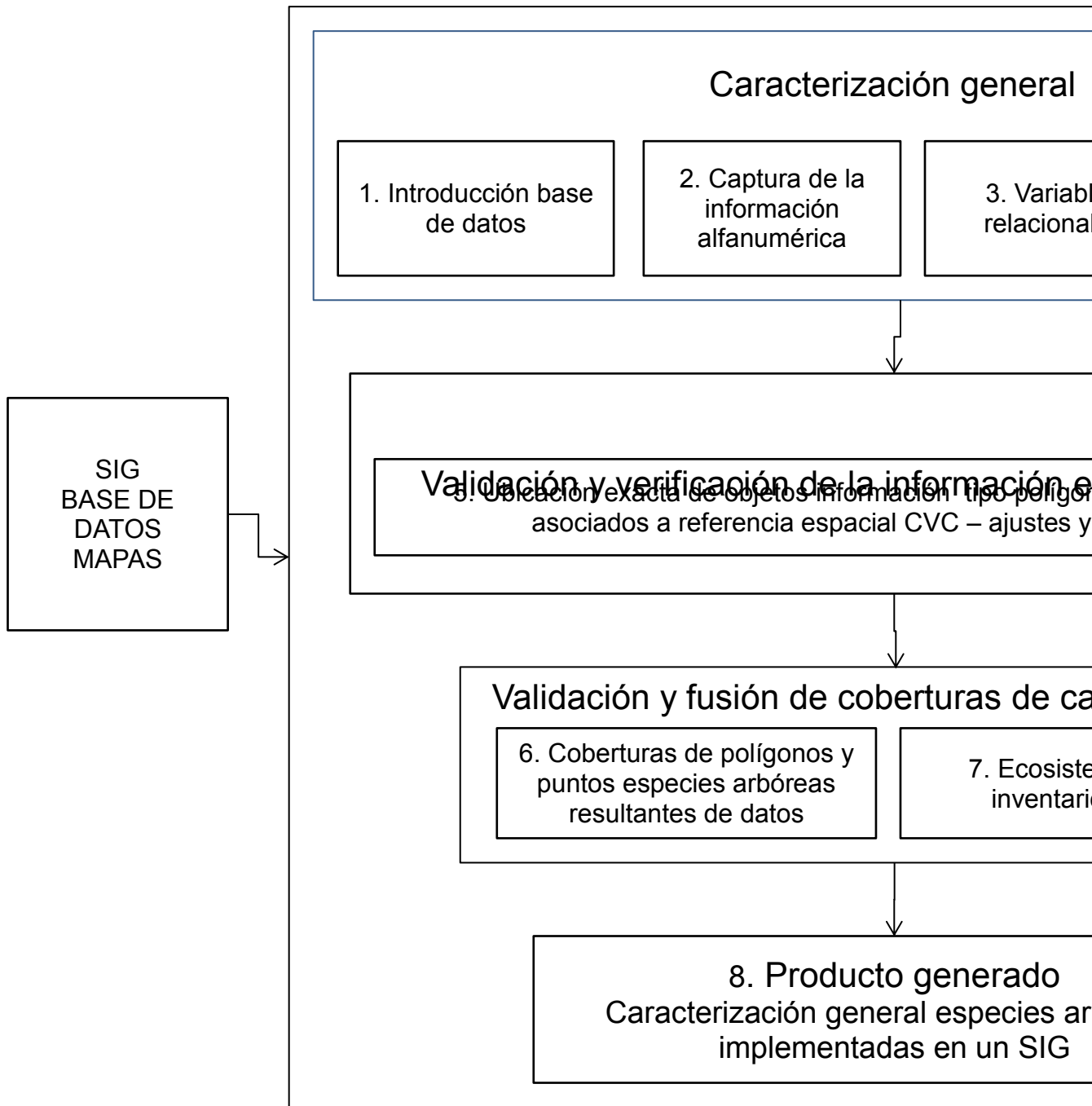


Figura No. 6 Diagrama metodológico procesamiento de datos de coberturas

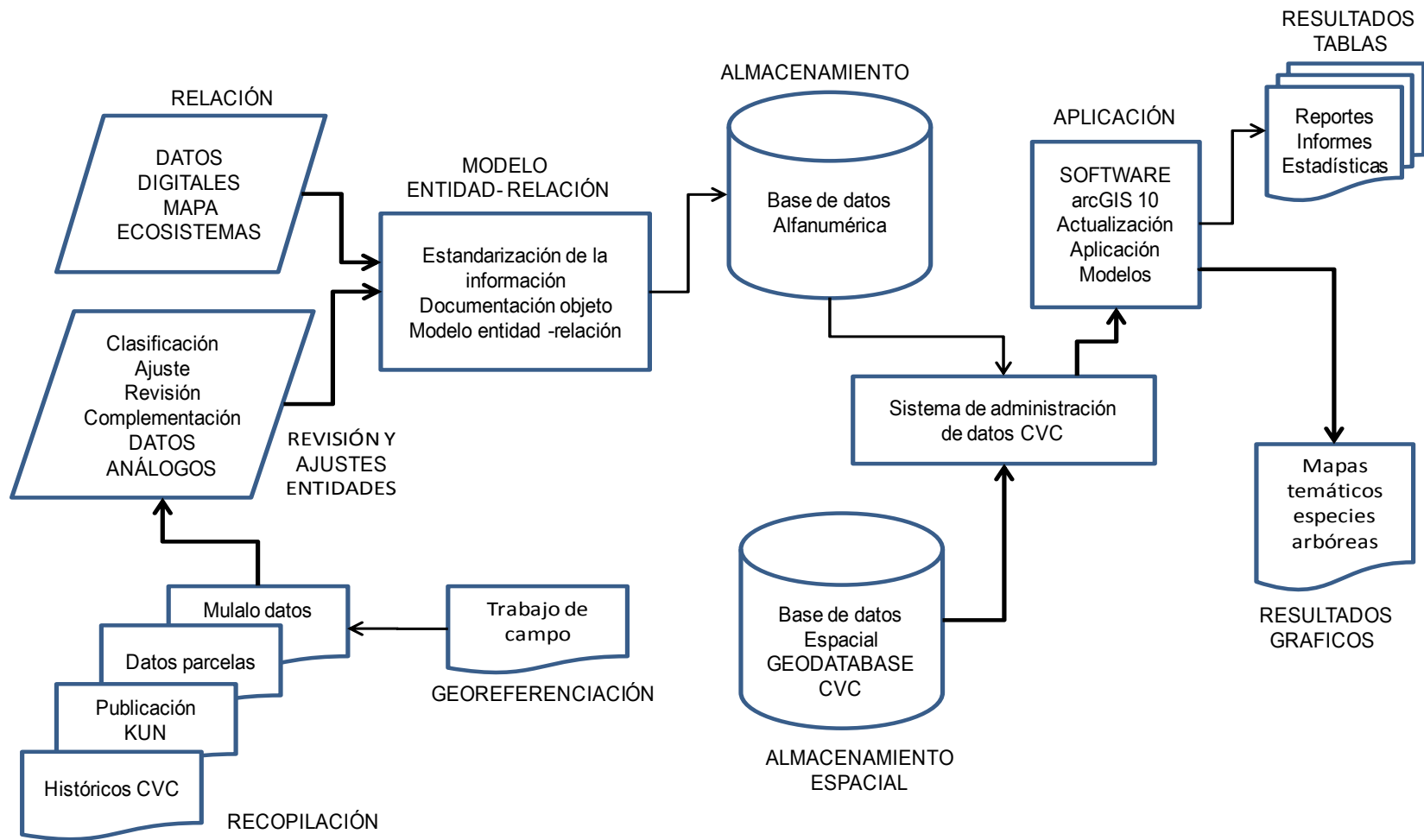


Figura No. 7 Diagrama de Producto generado Geoatbase CVC

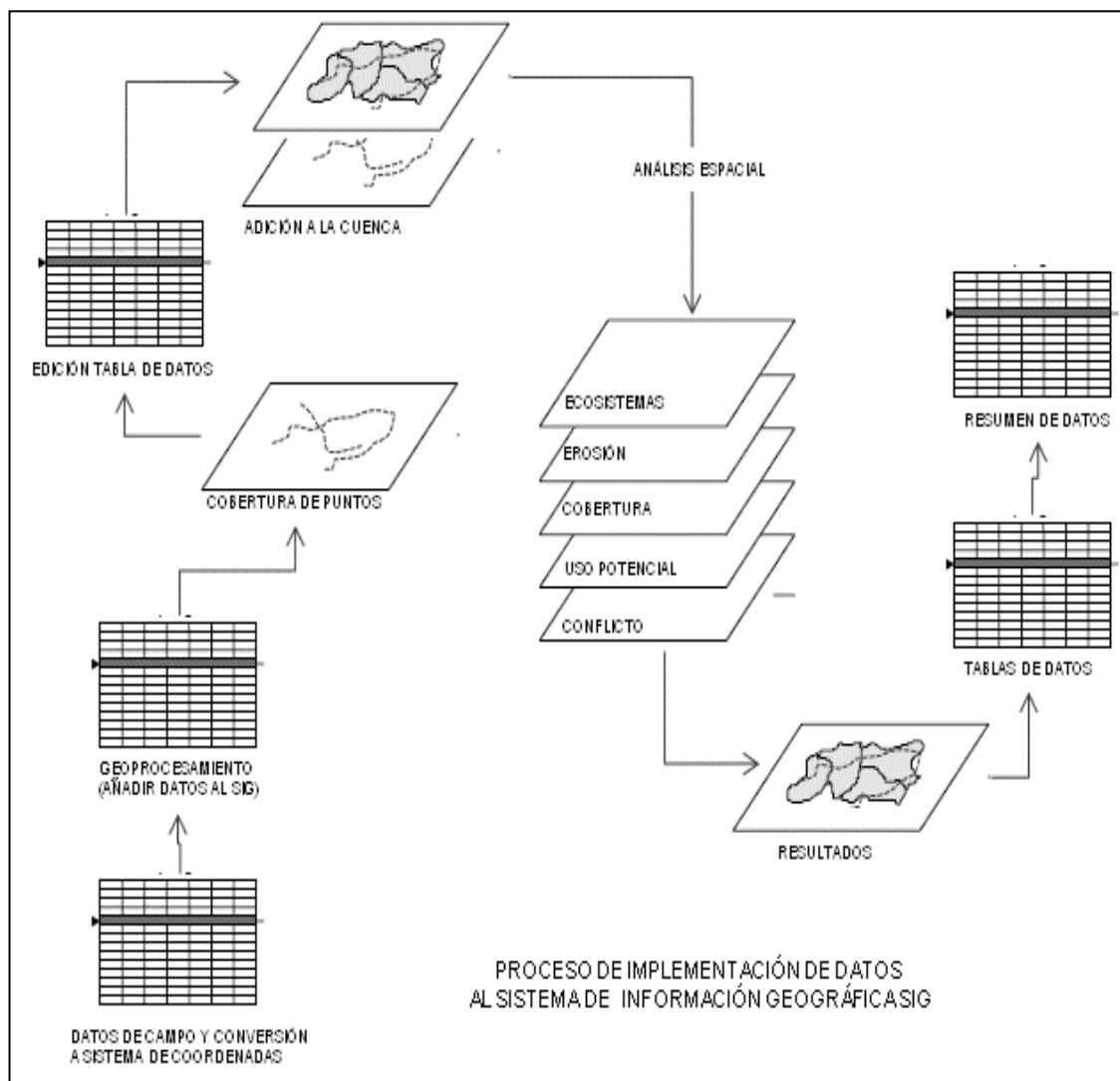


Figura No. 8 Diagrama implementación de datos y asociación con otras coberturas

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

DEPURACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE ESPECIES GEOREFERENCIADAS

De los estudios de la CVC realizados en el periodo 1957- 2011 aparecieron registrados 3100 especies de flora y fauna, que al depurarlas se encontraron 990 especies correspondientes a flora (725 árboles, 265 herbáceas entre líquenes, trepadoras y arbustos pequeños) (Figura 17).

UNIFICACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE INFORMACIÓN ANÁLOGA Y GEOREFERENCIADA

Según protocolos de estandarización (ESRI – OGC, 2007), documentación – objeto y modelo entidad-relación la información de especies arbóreas (incluidas las levantadas en campo de la Cuenca Mulalò, CVC Históricas, CVC - Unitolima) se integró al SIG, se verificó para evitar duplicaciones de datos y se produjeron dos interfases gráficas con geometría punto y polígono. (Anexo 4 y 5) (Figura 9). Para tener una visión sistémica de esta información geográfica se integraron elementos geográficos territoriales (cuenca, municipio) y a partir de la interacción de las 16 variables se generaron datos en 15 zonas climáticas (Tabla No. 3).

Tabla No. 3 Subdivisión de variables específicas

Zonificación climática	Símbolo
1.Cálido Muy Seco	CMS
2.Cálido Seco	CSE
3.Cálido Húmedo	CHU
4.Cálido Muy Húmedo	CMH.
5.Cálido Pluvial	CPL
6.Medio Muy Seco	MMS
7.Medio Seco	MSE
8.Medio Húmedo	MHU

Fuente: CVC 2009

Zonificación climática	Símbolo
9. Medio Muy Húmedo	MMH
10.Frío Seco	FSE
11. Frío Húmedo	FHU
12. Frío Muy Húmedo	FMH
13. Frío Pluvial	FPL
14. Muy Frío Húmedo	SHU
15. Muy Frío Muy Húmedo	SMH
16.Muy Frío Pluvial	SPL

Modelo entidad - relación

Para que la información de especies arbóreas quedará contenida en la de ecosistemas se relacionaron tablas con atributos comunes. Una vez creada la relación se estableció conexión temporal entre entidades de una cobertura y atributos descriptivos de la tabla. La relación que se realizó es denominada por Gómez (2006) como relación de “varios a varios”. La nueva tabla que se obtuvo se denominó “Ecosistemas tienen Inventario arbóreo” (Figura 9), la cual produjo 451.461 registros (cobertura polígono) y 58.000 registros (cobertura puntos).

Como resultado de este proceso también se puede ver que el mayor número de combinaciones se presenta en la zona cálida seca con 224.540 y en la zona fría- seca presenta 55 el menor registro de información (Tabla No 4).

Tabla No. 4 Combinaciones de registros en el sistema producto del cruce Ecosistemas – Inventario arbóreo

Símbolo PISO TERMICO	Símbolo PROVINCIA DE HUMEDAD	Registros
C	HU	14.632
C	MH	12.314
C	MS	6.875
C	PL	22.258
C	SE	224640
F	HU	7.700
F	MH	2.136
F	SE	55
M	HU	106.533
M	MH	2.686
M	MS	10.976
M	SE	40.656
Total combinaciones		451.461

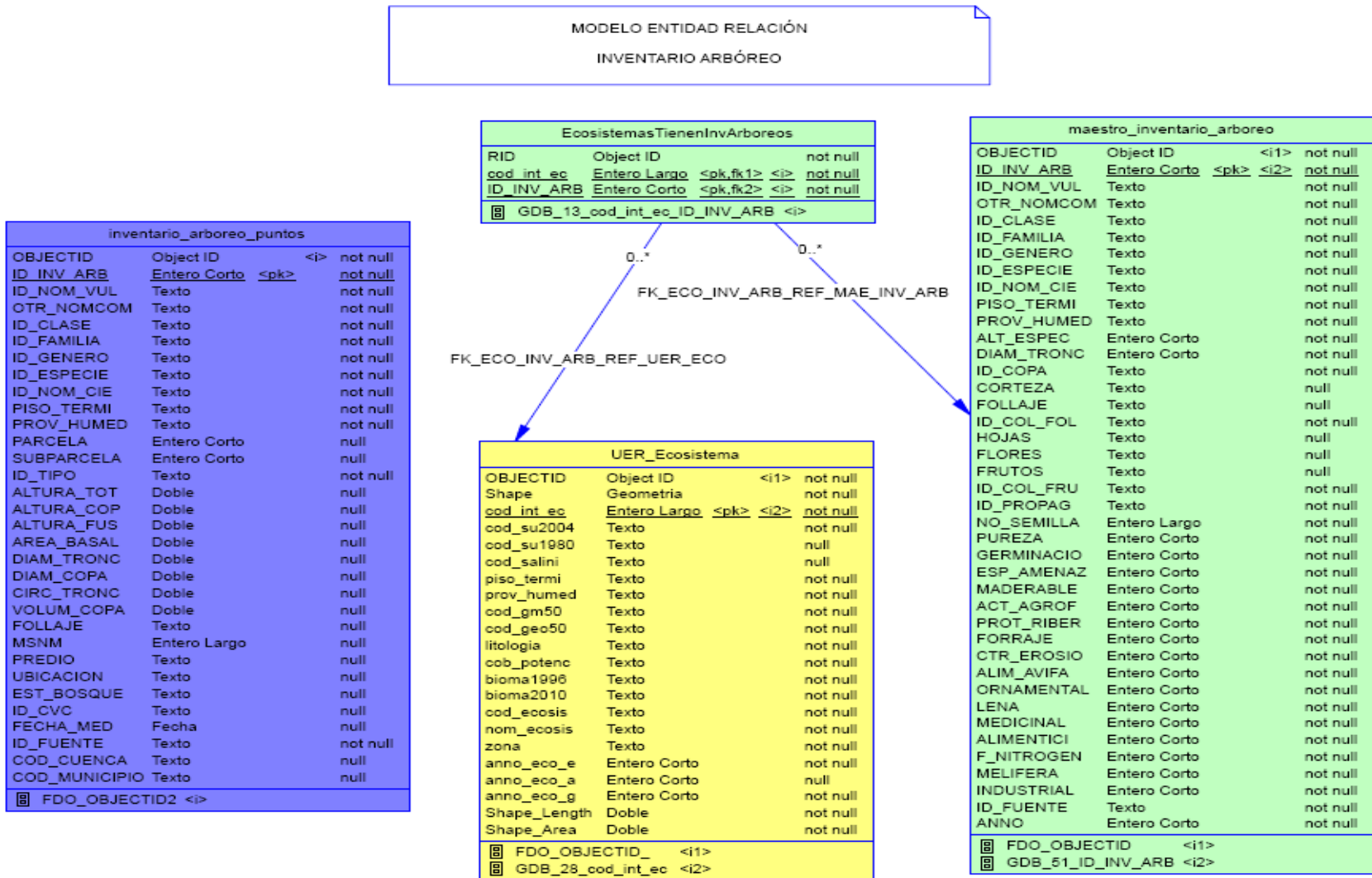


Figura No. 9 Modelo de datos al SIG

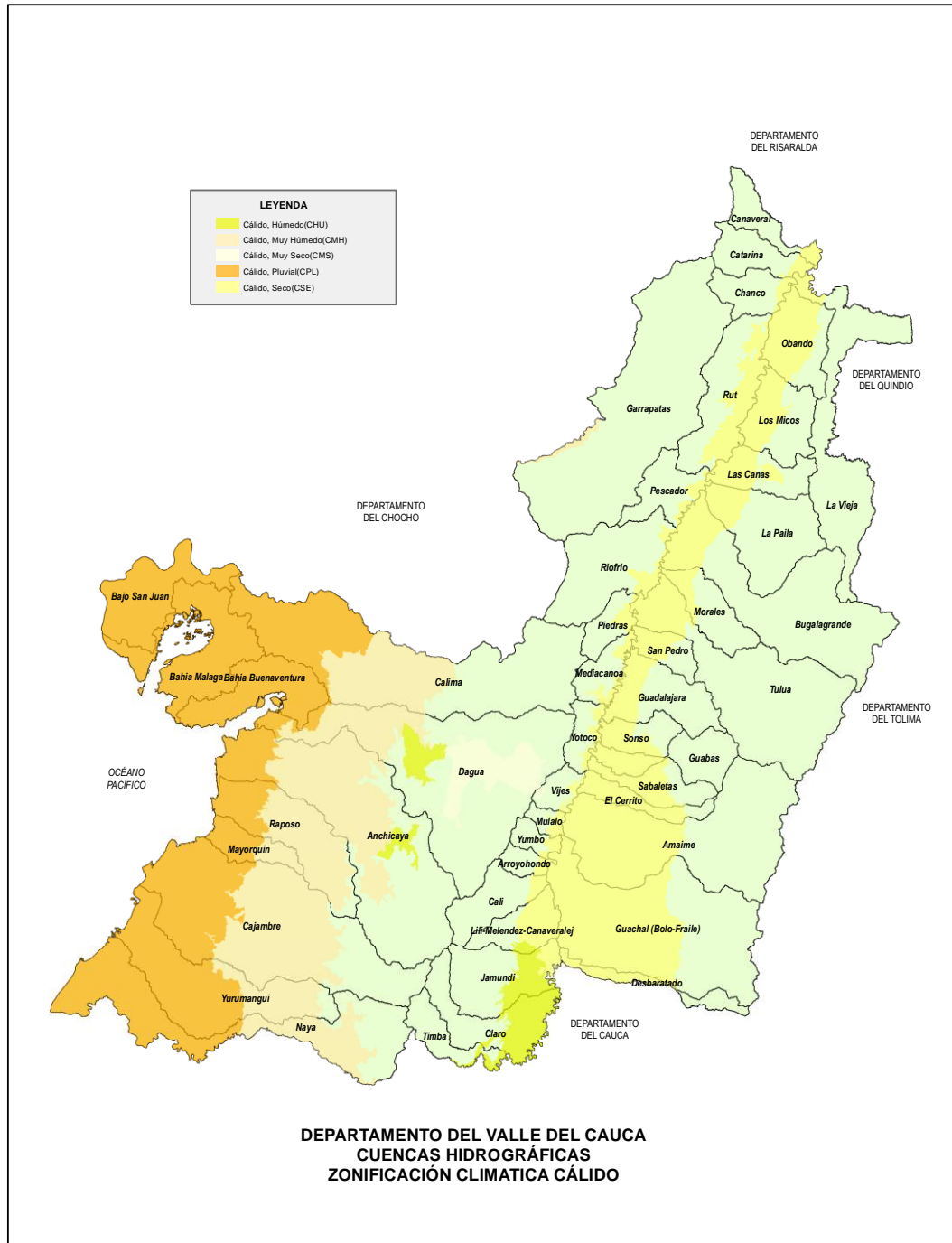
VALIDACIÒN, VERIFICACIÒN Y ANÀLISIS DE LA INFORMACIÒN DESDE LA GEODATABSE

De acuerdo al almacenamiento de datos geométricos contenidos en la carpeta Geodatabase cuyas tablas fueron validadas y verificadas, permitió visualizar mediante interfase gráfica el mapa de zonas climáticas (Cálido, Medio, Frío), en las que se muestran las provincias de humedad según precipitación promedia anual: Muy seco (<1000 mm); Seco (1000 – 1500 mm); Húmedo (1500 – 3000 mm); Muy Húmedo (3000 -5000 mm); Pluvial >5000 mm/año.

Se encontró que 118 especies están distribuidas en un área de 968.467 ha correspondiente a la zona cálida en el Departamento del Valle del Cauca, incluye el Valle Geográfico del Río Cauca y la zona del Pacífico. (Figura No. 10)

La zona climática cálida donde se originan bosques secos tropicales y matorrales entre otras formaciones, es actualmente una de los más amenazados del departamento debido principalmente a deforestación y al alto grado de intervención y transformación para monocultivo de caña de azúcar.

Figura No. 10 Mapa resultado zona cálida



Provincias de Humedad: MS = Muy Seco, SE= Seco, HU=Húmedo, MH = Muy Húmedo y PL = Pluvial

Se observó que algunos individuos arbóreos presentaron una distribución relacionada con el tipo de especies y la variable clima, dando como resultado patrones de distribución aleatoria o gregaria influenciada por la variación ambiental. Se podría decir que el agrupamiento de los individuos puede ser el resultado de limitaciones en la dispersión de semillas o de la heterogeneidad ambiental.

Se podría estudiar a futuro los patrones de regeneración de las especies ya que determinan la estructura de la comunidad madura y brindan información que posibilita el aprovechamiento racional de las especies más valiosas así como la planificación de acciones reforestación mediante enriquecimiento con especies, teniendo en cuenta que el enriquecimiento es una herramienta para la recuperación de bosques degradados con poco potencial de regeneración natural e insuficiente número de árboles semilleros.

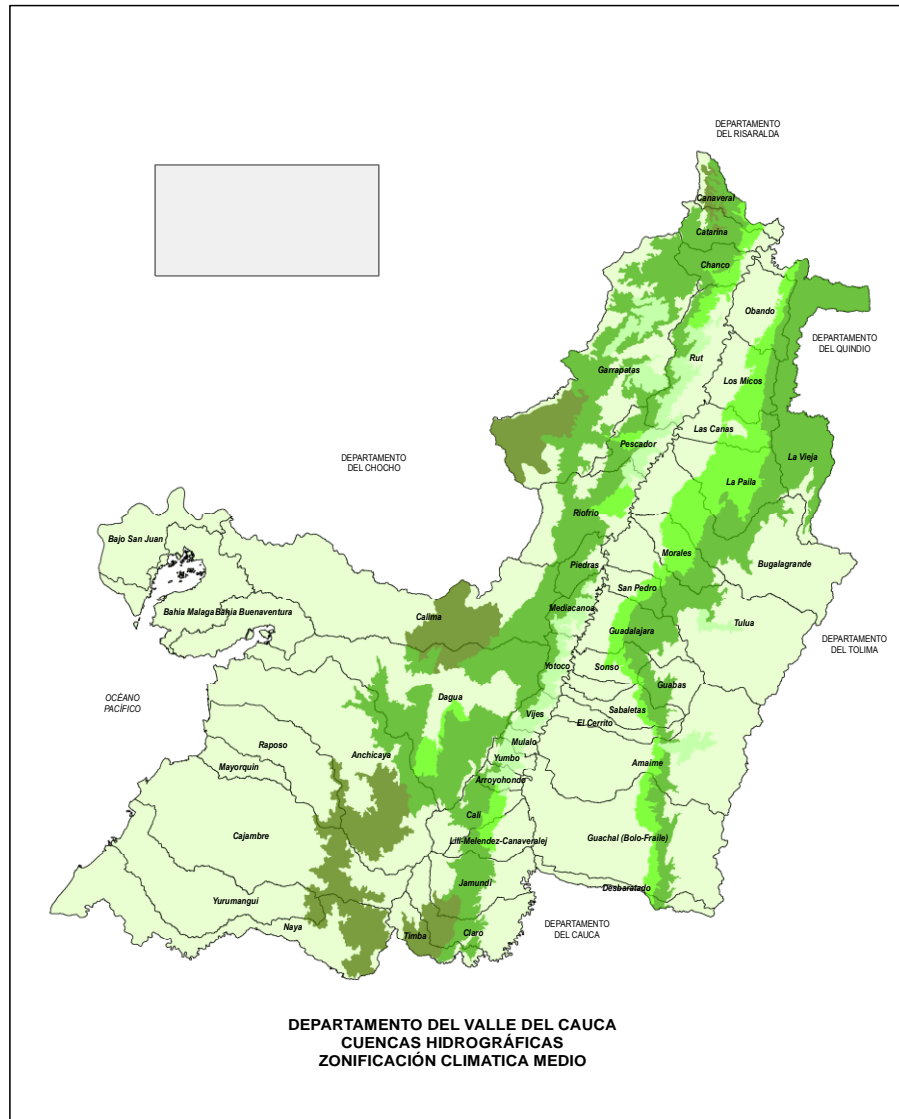
La especie Melina (*Gmelina arborea*) es la única del registro que se encuentra en piso térmico cálido y en todas las provincias de humedad definidas como muy seco, seco, húmedo, muy húmedo y pluvial. Esta especie es promisoría con alto potencial en sistemas agroforestales (forrajera) y como cerco vivo.

Especies como la Jagua (*Genipa americana*), Nogal de cafetal (*Cordia alliodora*), Zurrumbo (*Trema micrantha*), Árbol del pan (*Artocarpus communis*), Cedro macho (*Guarea trichiliodes*) se distribuyen en pisos térmicos muy seco, seco, húmedo y muy húmedo como son El Bacao (*Theobroma bicolor*), Cheflera (*Oreopanax floribundum*), Garrapato (*Lenchocarpus sericeus*), Guayabillo (*Myrcia sp*), Uvo (*Poruma sp*) en la zona cálida húmeda y Marfil (*Simarouba glauca*), Naranjuelo (*Capparis sp*), Totofando (*Crataeva tapia*) en zona cálida seca.

En la zona de clima medio el total de especies visualizadas en el SIG fueron 101, distribuidas en un área de 763.155 ha, teniendo el mayor porcentaje en zonas media muy seca y seca con 12 especies, seguida de la zona media muy

seca, seca y húmeda con 11 especies. Algunas de las especies de la zona son Acacia roja (*Delonix regia*), Achote (*Bixa orellana*), Balso Tambor (*Ochroma pyramidale*); una especie que se encuentran en todas las provincias de humedad es el Caucho (*Ficus sp.*). (Figura No. 11)

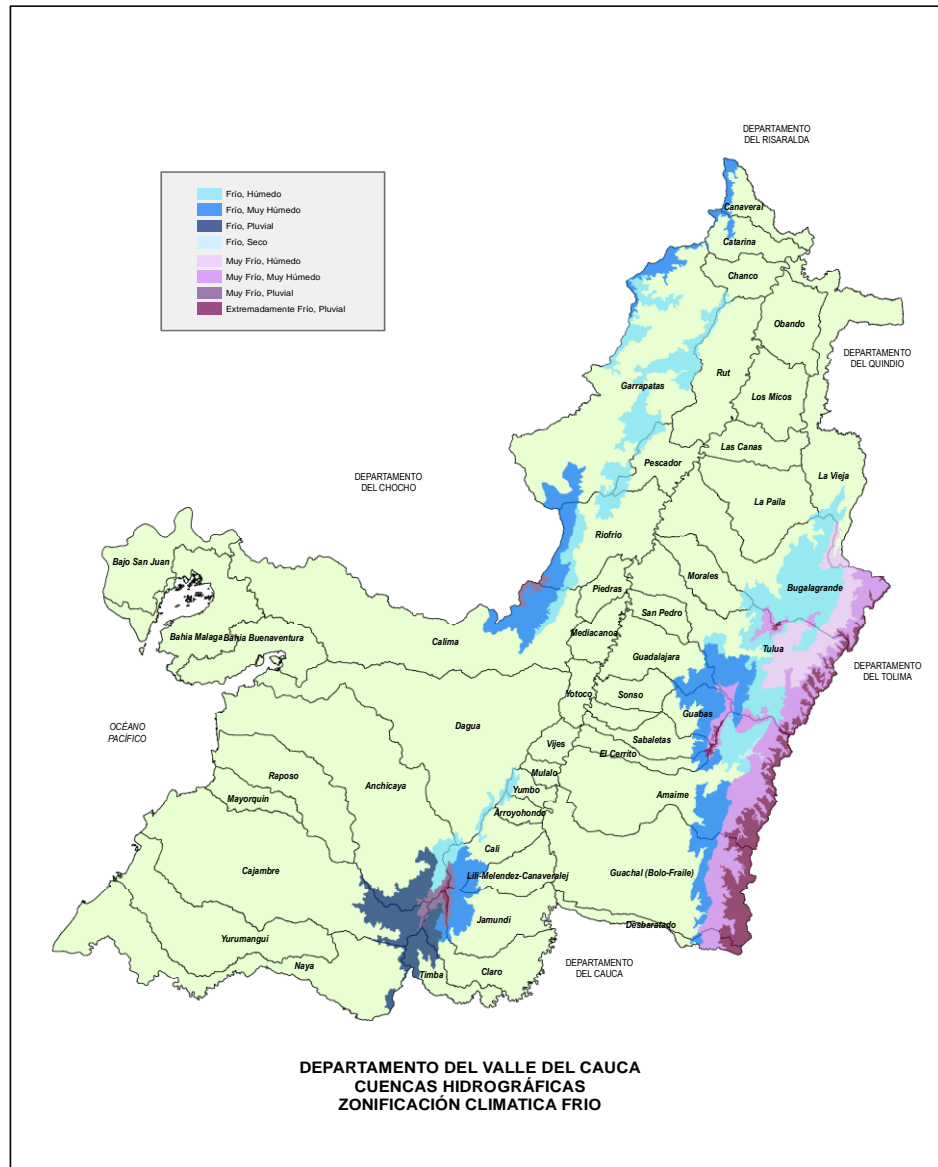
Figura No. 11 Mapa resultado Zona Media



Provincias de Humedad: MS = Muy Seco, SE= Seco, HU=Húmedo, MH = Muy Húmedo y PL = Pluvial

Las especies arbóreas de la zona de clima frío visualizadas en el SIG fueron 25, el mayor porcentaje de ellas se encuentra en zona fría seca, húmeda y muy húmeda como Acacia Japonesa (*Acacia melanoxylon*), Pino colombiano (*Podocarpus oleifolius*), Cerezo (*Prunus cerotina*) y Pival (*Hyeronima duquei*) (Figura No. 12).

Figura No. 12 Mapa resultado Zona Fría



Provincias de Humedad: MS = Muy Seco, SE= Seco, HU=Húmedo, MH = Muy Húmedo y PL = Pluvial

Las salidas gráficas Cálida, Medio y Frio tienen su respectiva tabla de datos (Anexos 7,8 y 9).

INTERRELACIONANDO DATOS DE CAPAS TEMÁTICAS EN LA GEODATABASE

La información cartográfica digital manipulada e integrada en el SIG permitió la inclusión de una nueva capa temática de especies arbóreas construida con base en los datos primarios y secundarios disponibles a nivel del Departamento del Valle del Cauca.

La aplicabilidad de esta herramienta nos lleva a generar análisis territoriales de cara a la toma de decisiones por ejemplo sobre las restricciones o potencialidad en torno al establecimiento de una determinada especie arbórea.

El análisis de los datos de cobertura arbórea con otras capas temáticas tales como son erosión, uso actual, red hídrica, uso potencial del suelo, ecosistemas, información catastral entre otros, permite resultados relacionados con: diversificación y soporte de decisión espacial (localización de la especie, zona de menor impacto ambiental, zonas de problemas estructurales, deficiencias etc.).

Otros análisis que se facilitarían serían los de superficies (interpolación con modelos digitales), económicos territoriales (determinar características de economía productiva, nuevas plantaciones para inversión, etc.), de seguimiento y monitoreo (cambios en la evolución del territorio) y de situaciones de emergencia (incendios forestales, inundaciones, etc.).

Es así como al cruzar datos de ecosistemas con especies arbóreas, se obtiene caracterización de la especie con relación a los datos taxonómicos y a su vez

con datos de ecosistema al que pertenecen, suelo, bioma, litología y sus respectivos códigos que los identifican.

De la codificación de la información se obtuvieron 543 registros de especies (un tipo de especie en varias provincias de humedad) por lo que se encuentra que zona cálida presenta 262 especies, media 233 y fría 48.

A partir de estos registros integrados con datos de información ecosistémica a nivel del departamento, se encontraron 237 tipos de especies arbóreas en el Valle del Cauca. (Tabla No 5)

Tabla No. 5 Listado de especies encontradas y registradas SIG

ITEM	NOMBRE VULGAR	OTRO NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Acacia Japonesa	Acacia de madera negra	LEGUMINOSAE	<i>Acacia melanoxylon</i>
2	Acacia negra	Acacia gris	LEGUMINOSAE	<i>Acacia decurrens</i>
3	Acacia roja	Acacia de girardot	CAESALPINACEAE	<i>Delonix regia</i>
4	Acacia rubiña carbonero	Acacia amarilla	CAESALPINACEAE	<i>Casealpinaceae peltophoroides</i>
5	Achote	Achiote, achiotillo	BIXACEAE	<i>Bixa orellana</i>
6	Aguacate		LAURACEAE	<i>Persea americana</i>
7	Aguacatillo	Laurel aguacatillo	LAURACEAE	<i>Persea sp</i>
8	Aguacatillo blanco		LAURACEAE	<i>Ocotea sp-3</i>
9	Aguacatillo cordillero		LAURACEAE	<i>Persea aff mutissii</i>
10	Algarrobo	Pecueca - Algarroba	CAESALPINACEAE	<i>Hymenaea courbaril</i>
11	Aliso	Cerezo	BETULACEAE	<i>Alnus acuminatus</i>
12	Almendra	Almendra de la india	COMBRETACEAE	<i>Terminalia catappa</i>
13	Amarillo		LAURACEAE	<i>Persea rigens</i>
14	Anime		BURSERACEAE	<i>Protium heptaphyllum</i>
15	Árbol del pan	Fruta del pan	MORACEAE	<i>Artocarpus communis</i>
16	Arboloco	Caya negra	ASTERACEAE	<i>Polymnia pyramidalis</i>
17	Arenillo	Macondo	BOMBACACEAE	<i>Catostenma digitata</i>
18	Arenillo caobo		LAURACEAE	<i>Ocotea carrapi</i>
19	Arenillo piedra		LAURACEAE	<i>Persea sp</i>
20	Arrayán	Arrayán comestible	MYRTACEAE	<i>Myrcia popayanensis</i>
21	Bacao	Macambo	STERCULIACEAE	<i>Theobroma bicolor</i>
22	Balso Blanco	Majagua, pestaña mula	TILIACEAE	<i>Heliocarpus popayanensis</i>
23	Balso Tambor	tarro de lana, palo de balsa	BOMBACACEAE	<i>Ochroma pyramidale</i>
24	Bambú	Bambu amarillo	GRAMINEAE	<i>Bambusa vulgaris</i>
25	Barcino		GUTTIFERAE	<i>Calophyllum sp</i>

26	Berraquillo		VIOLACEAE	<i>Leonia occidentalis</i>
27	Bilibil	Requia, trompillo	MELIACEAE	<i>Guarea trichilioides</i>
28	Blanquillo		VERBENACEAE	<i>Segiphila grandis</i>
29	Bola de Cañon	Cocopicho	LECYTHIDACEAE	<i>Couroupita guianensis</i>
30	Borojó	Parvi grande, Purui	RUBIACEAE	<i>Borojoa patinoi</i>
31	Burilico	Majaguillo	ANNONACEAE	<i>Xylopia ligustrifolia</i>
32	Cabuyo		LECYTHIDACEAE	<i>Eschweilera pittieri</i>
33	Cacao	Cacao dulce	STERCULIACEAE	<i>Theobroma cacao</i>
34	Cadmía	Anón de monte, Cananga	ANNONACEAE	<i>Canangium odorata</i>
35	Cafeto de monte	Cascarillo	RUBIACEAE	<i>Palicourea angustifolia</i>
36	Caimo morado	Caimito	SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum cainito</i>
37	CNBámbulo	Pizamo bucaro	PAPILIONACEAE	<i>Erythrina fusca</i>
38	Candelo		EUPHORBIACEAE	<i>Hyeronima scabrifolia</i>
39	Caña de fistola	Pecueca	CAESALPINACEAE	<i>Cassia grandis</i>
40	Caoba	Mara	MELIACEAE	<i>Swietenia macrophylla</i>
41	Caracolí	Cajú, Mijao	ANACARDIACEAE	<i>Anacardium excelsum</i>
42	Caraño	palo de agua	ACANTHACEAE	<i>Bravaisa Integerrima</i>
43	Carbonero	Quiebracho	LEGUMINOSAE	<i>Calliandra pittieri</i>
44	Carbonero gigante	Dormillon	LEGUMINOSAE	<i>Albizia lebeck</i>
45	Carbonero rojo		LEGUMINOSAE	<i>Calliandra carbonaria</i>
46	Cargadero		ANNONACEAE	<i>Guatteria cargadero</i>
47	Caríseco	Cobalongo, manzano	SAPINDACEAE	<i>Billia columbiana</i>
48	Carne de Fiambre		PROTEACEAE	<i>Roupala pachigoda</i>
49	Carra	Coco volador, nogal	BOMBACACEAE	<i>Huberodendron patinoi</i>
50	Cascarillo		RUBIACEAE	<i>Ladenbergia magnifolia</i>
51	Casco de vaca	Pata de buey	CAESALPINACEAE	<i>Bauhinia purpurea</i>
52	Caspi	Manzanillo	ANACARDIACEAE	<i>Toxicodendrum striatum</i>
53	Castaño	Sapotolingo, cacao de monte	BOMBACACEAE	<i>Pachira aquatica</i>
54	Casuarina	Pino australiano	CASUARINACEAE	<i>Casuarina equisetifolia</i>
55	Caucho benjamin	Falso laurel	MORACEAE	<i>Ficus benjamina</i>
56	Caucho Negro		MORACEAE	<i>Castilla elastica</i>
57	Cauchos	Ficus	MORACEAE	<i>Ficus sp</i>
58	Cedrillo		STAPHYLEACEAE	<i>Turpinia heterophylla</i>
59	Cedro blanco	Papelillo, palo blanco	SIMAROUBACEAE	<i>Simarouba amara</i>
60	Cedro cebollo	Cedro de tierra fria, cedro de montaña	MELIACEAE	<i>Cedrela montana</i>
61	Cedro macho	Mestizo	MELIACEAE	<i>Guarea trichilioides</i>
62	Cedro negro	Cedro nogal y cedro colombiano	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>
63	Cedro riñon	Arracacho	BRUNELLIACEAE	<i>Brunellia sp</i>
64	Cedro rosado		MELIACEAE	<i>Cedrela angustifolia</i>
65	Ceiba	Ceiba de lana	BOMBACACEAE	<i>Ceiba pentandra</i>
66	Ceiba milpesos	Ceiba de agua, ceiba de leche	EUPHORBIACEAE	<i>Hura crepitans</i>
67	Cerezo		ROSACEAE	<i>Prunus serotina</i>
68	Chachafruto	Balu	PAPILIONACEAE	<i>Erythrina edulis</i>
69	Chachajo	Comino cresco	LAURACEAE	<i>Aniba sp</i>

70	Chagualo		MYRSINACEAE	<i>Rapanea guianensis</i>
71	Chalviande	Sangre de gallo	MYRISTICACEAE	<i>Virola sebifera</i>
72	Chambimbe	Jaboncillo, chumbimbo	SAPINDACEAE	<i>Sapindus saponaria</i>
73	Chanul	Chanu	HUMIRIACEAE	<i>Humiriastrum procerum</i>
74	Chaquiro	manzana	RUTACEAE	<i>Amyris pinnata</i>
75	Chaquiro comino	amarillo, comino	LAURACEAE	<i>Ocotea sp-1</i>
76	Cheflera		ARALIACEAE	<i>Oreopanax floribundum</i>
77	Chilco		THEACEAE	<i>Leplacea fruticosa</i>
78	Chiminango	Buche, dinde, payande	LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium dulce</i>
79	Chingale	Gualanday, pavito	BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda copaia</i>
80	Chipero	Pichinche	LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium foreroi</i>
81	Chirimoya anona		ANNONACEAE	<i>Anona scamosa</i>
82	Chirlobirlo	Fresno, chicalá	BIGNONIACEAE	<i>Tecoma stans</i>
83	Chitató		ELAEOCARPACEAE	<i>Mutingia calabura</i>
84	Chocho rojo	Chocho, Peonio	PAPILIONACEAE	<i>Ormosia towarensis</i>
85	Chontaduro	Pejibaye	ARECACEAE	<i>Bactris gasipaes</i>
86	Cipres	Pino cipres	CUPRESSACEAE	<i>Cupressus lustinanica</i>
87	Ciruela calentana	Jobo, cedro ciruelo, cedro hobo	ANACARDIACEAE	<i>Spondias mombin</i>
88	Coco	Cocotero	ARECACEAE	<i>Cocus nucifera</i>
89	Cojon de cabrito	Castañeto, amancai	APOCYNACEAE	<i>Thevetia peruviana</i>
90	Corbón	Guaimaro, majagua	MORACEAE	<i>Poulsenia armata</i>
91	Cordoncillo		PIPERACEAE	<i>Piper aduncum</i>
92	Cuangare	Cuangare indio	MYRISTICACEAE	<i>Dialyanthera gracilipes</i>
93	Cuangare Chucha	Cuangare chucha, chucha	MYRISTICACEAE	<i>Osteophloem platyspermom</i>
94	Cucharo		LAURACEAE	<i>Beilshmedia towarensis</i>
95	Danto guacamayo		EUPHORBIACEAE	<i>Croton cupreatus</i>
96	Dinde	Palo mora	MORACEAE	<i>Clorophora tinctoria</i>
97	Doncel tachuelo		RUTACEAE	<i>Fagara rhoifolia</i>
98	Dormilón		LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium longifolium</i>
99	Drago	Sangregado	EUPHORBIACEAE	<i>Croton sp</i>
100	Dulumoco		ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia ursina</i>
101	Ebano		CAESALPINACEAE	<i>Godofreda sp</i>
102	Encenillo		CUNONIACEAE	<i>Weinmannia pubescens</i>
103	Eucalipto	Eucalipto Deglupta	MYRTACEAE	<i>Eucalyptus deglupta</i>
104	Eucalipto globulus	Eucalipto blanco, Ocalipto, Gobulus	MYRTACEAE	<i>Eucalyptus globulus</i>
105	Eucalipto grandis	Eucaipto, grandis	MYRTACEAE	<i>Eucalyptus grandis</i>
106	Flor amarillo	Acacia amarilla	CAESALPINACEAE	<i>Cassia siamea</i>
107	Friega plato		SOLANACEAE	<i>Solanum torvum</i>
108	Frijolillo		FABACEAE	<i>Dioclea sericea</i>
109	Galvis		CAESALPINACEAE	<i>Senna pistacifolia</i>
110	Gargantillo		EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea sp</i>
111	Garrapato	Cachito	FABACEAE	<i>Lonchocarpus sericeus</i>
112	Gavilán		FABACEAE	<i>Citharexylum sulcatum</i>
113	Guacamo	Carreto	APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma sp</i>
114	Guadua	Guadua cebolla, guadua	POACEAE	<i>Guadua angustifolia</i>

		macana		
115	Gualanday	Piñon de oreja	BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda caucana</i>
116	Gualter		ARECACEAE	<i>Wettinia quinaria</i>
117	Guamo churimo		FABACEAE	<i>Inga edulis</i>
118	Guamo machete	Guamo churimo, guamo copete	LEGUMINOSAE	<i>Inga desinflora</i>
119	Guamo rabo de mico	Guamo largo	LEGUMINOSAE	<i>Inga spectabilis</i>
120	Guamos	Guamillo	LEGUMINOSAE	<i>Inga spp</i>
121	Guanabano	Anón, guanabana	ANNONACEAE	<i>Anona muricata</i>
122	Guandul	Frijol de monte, frijol de palo	PAPILIONACEAE	<i>Cajanus cajan</i>
123	Guasco	Olla de mono	LECYTHIDACEAE	<i>Eschweilera sp</i>
124	Guásimo	Majaua de toro	STERCULIACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>
125	Guayaba	Guayabo dulce	MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i>
126	Guayabillo		MYRTACEAE	<i>Myrcia sp</i>
127	Guayabo de monte		MYRTACEAE	<i>Eugenia sp</i>
128	Guayacán amarillo	Chicala, Flor amarillo	BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia chrysantha</i>
129	Guayacán garrapo		ZYGOPHYLLACEAE	<i>Bulnesia carrapo</i>
130	Guayacán lila	Rosado, morado ocobo, roble	BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia rosea</i>
131	Guayacán piedro		LYTHRACEAE	<i>Lafoensia speciosa</i>
132	Higueron		MORACEAE	<i>Ficus glabrata</i>
133	Hojarasco		MAGNOLIACEAE	<i>Talauma carcifragans</i>
134	Huesito	Marfil	MYRSINACEAE	<i>Ardisia sp</i>
135	Igua	igua amarillo, cedro amarillo	LEGUMINOSAE	<i>Albizzia guachapele</i>
136	Jagua	arbol de tinta	RUBIACEAE	<i>Genipa americana</i>
137	Jigua	amarillo baboso, laurel jigua	LAURACEAE	<i>Nectandra acutifolia</i>
138	Jigua amarillo		LAURACEAE	<i>Nectandra sp</i>
139	Jobo de la India		CLUSIACEAE	<i>Garcinia mangostana</i>
140	Juan blanco	Lombricero	EUPHORBIACEAE	<i>Tetrorchidium rubrinervium</i>
141	Laurel		LAURACEAE	<i>Ocotea lentii</i>
142	Laurel baboso		LAURACEAE	<i>Nectandra acutifolia</i>
143	Laurel comino	Comino, comino crespo	LAURACEAE	<i>Aniba perutilis</i>
144	Lauren blanco		LAURACEAE	<i>Persea sp</i>
145	Lauren tuno		LAURACEAE	<i>Ocotea infrauveolata</i>
146	Lechero		EUPHORBIACEAE	<i>Sapium stylare</i>
147	Lembo	Pategallo	MORACEAE	<i>Ficus c.f.jaramillo</i>
148	Leucaena	acacia blanca, acacia forragera	LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>
149	Limonacho Totocal	Limón macho	ACHATOCARPACEAE	<i>Achatocarpus nigricans</i>
150	Lluvia de oro	Chorro de oro	CAESALPINACEAE	<i>Cassia fistula</i>
151	Machare	Peraman	GUTTIFERAE	<i>Symphonia globulifera</i>
152	Madroño		GUTTIFERAE	<i>Rheedia madrunno</i>
153	Mamoncillo	Chupa, mamón, quenepa	SAPINDACEAE	<i>Melicocca bijuga</i>
154	Mangle		RHIZOPORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i>
155	Mangle (agua dulce)	Chirrinchao	EUPHORBIACEAE	<i>Phyllanthus acuminatus</i>
156	Mangle iguanero	Salado o de humo	VERBENACEAE	<i>Avicennia germinans</i>

157	Mango		ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i>
158	Mano de León	Siete hojas	ARALIACEAE	<i>Oreopanax pes-ursi</i>
159	Mano de oso	Pata de gallina	ARALIACEAE	<i>Didymopanax morototoni</i>
160	Mano de tigre		ARALIACEAE	<i>Oreopanax sp</i>
161	Manteco	Pino del Valle del Cauca	FLACOURTIACEAE	<i>Laetia americana</i>
162	Marfil		SIMAROUBACEAE	<i>Simarouba glauca</i>
163	Matarratón		PAPILIONACEAE	<i>Gliricidia sepium</i>
164	Media caro		SAPOTACEAE	<i>Pouteria lucuma</i>
165	Medio comino		LAURACEAE	<i>Ocotea sp-2</i>
166	Melina		VERBENACEAE	<i>Gmelina arborea</i>
167	Mestizo	Guacharaco	SAPINDACEAE	<i>Cupania cinerea</i>
168	Molde		BIGNONIACEAE	<i>Delostoma roseum</i>
169	Molinillo	Copachi, copa de oro	MAGNOLIACEAE	<i>Talauma sp</i>
170	Montefrio	Lombricero, tambor	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea bogotensis</i>
171	Moquillo	Moco	ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia cuatrecasana</i>
172	Mortiño		MELASTOMATACEAE	<i>Miconia sp</i>
173	Motilón	Motilón silvestre	THEACEAE	<i>Freiziera sp</i>
174	Nacadero	Madre de agua, Quiebrabarrigo	ACANTHACEAE	<i>Trichanthera gigantea</i>
175	Naranjuelo		ACANTHACEAE	<i>Capparis sp</i>
176	Niguito	Esmeraldo	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia spicellata</i>
177	Nispero	Mamey colorado, zapote	SAPOTACEAE	<i>Manilkara zapota</i>
178	Nogal de cafetal	Moho	BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>
179	Oreja de mula		LAURACEAE	<i>Ocotea sp-5</i>
180	Otobo	Sangre de gallina	MYRISTICACEAE	<i>Dialyanthera lehemannii</i>
181	Paco	Lengua de vaca	OCHNACEAE	<i>Cespedesia macrophylla</i>
182	Palma de cera	Árbol nacional	ARECACEAE	<i>Ceroxylon quindiuense</i>
183	Palma real	Sancona	ARECACEAE	<i>Syagrus sancona</i>
184	Palmicho	Palma amarga	ARECACEAE	<i>Sabal mauritiaeformis</i>
185	Palo blanco	leñosa	ROSACEAE	<i>Hesperomeles sp</i>
186	Palo de la cruz	Árbol de la cruz, ariza	CAESALPINACEAE	<i>Brownea ariza</i>
187	Palo santo	Yuco	VERBENACEAE	<i>Aegiphilla molis</i>
188	Panamá	Camajón, majao	STERCULIACEAE	<i>Sterculia sp</i>
189	Paraiso		MELIACEAE	<i>Apeiba tibourbou</i>
190	Peinemono		TILIACEAE	<i>Apeiba timbourbou aubi</i>
191	Pimiento	Falso pimiento	ANACARDIACEAE	<i>Schinus molle</i>
192	Pino Caribe	Pino	PINACEAE	<i>Pinus caribaea</i>
193	Pino colombiano	Pino criollo, pino amarillo	PODOCARPACEAE	<i>Podocarpus oleifolius</i>
194	Pino Kesiya	Pino	PINACEAE	<i>Pinus kesiya</i>
195	Pino Oocarpa	Pino, oocarpa	PINACEAE	<i>Pinus oocarpa</i>
196	Pino Patula	Pino lloron, Patula	PINACEAE	<i>Pinus patula</i>
197	Piñon de oreja	Dormilon, orejo	LEGUMINOSAE	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
198	Písamo	Cachimbo	PAPILIONACEAE	<i>Erythrina poeppigiana</i>
199	Pival		EUPHORBIACEAE	<i>Hyeronima duquei</i>
200	Pomarroso	Manzanita de rosa, pomo	MYRTACEAE	<i>Eugenia jambos</i>

201	Popa	Juan Soco, Lirio, Pendare, Perillo	APOCYNACEAE	<i>Couma macrocarpa</i>
202	Punta de lanza		CLUSIACEAE	<i>Vismia ferruginea</i>
203	Quino		RUBIACEAE	<i>Chinchona pubescens</i>
204	Quitazol		ARECACEAE	<i>Mauritiella pacifica</i>
205	Roble	Roble blanco, roble colorado	FAGACEAE	<i>Quercus humboldtii</i>
206	Roble australiano	Grevilea	PROTEACEAE	<i>Grevilla robusta</i>
207	Sajo	Orey	ANACARDIACEAE	<i>Camnosperma panamensis</i>
208	Samán		LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium saman</i>
209	Sande		MORACEAE	<i>Brosimum utile</i>
210	Sangre toro	Sangrillo	PAPILIONACEAE	<i>Pterocarpus officinales</i>
211	Sauce	Sauce llorón	SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i>
212	Sauce costeño	Parasol	PAPILIONACEAE	<i>Clitoria fairchildiana</i>
213	Sauce de playa	Sauce playero	ASTERACEAE	<i>Tessaria integrifolia</i>
214	Siete cueros	Pico loro, Capote, Machote	PAPILIONACEAE	<i>Machaerium capote</i>
215	Silbo silbo	Almizcle, colchon de pobre	CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmun bonplandianum</i>
216	Soroga		VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia ferruginea</i>
217	Swinglea	Limón swingle	RUTACEAE	<i>Swinglea glutinosa</i>
218	Tachuelo	Cucubo	SOLANACEAE	<i>Solanum inopinum</i>
219	Tachuelo de pie de monte		RUTACEAE	<i>Fagara aff verrucosa</i>
220	Tangaré	Gino	MELIACEAE	<i>Carapa guianensis</i>
221	Teca	Teck	VERBENACEAE	<i>Tectona grandis</i>
222	Totofando	Estrella, naranjillo	POLYGONACEAE	<i>Crataeva tapia</i>
223	Totumo	Calabacero, totuma	BIGNONIACEAE	<i>Crescentia cujete</i>
224	Trapichero		LEGUMINOSAE	<i>Poponea sp</i>
225	Truco		LAURACEAE	<i>Hyeronima scabrifolia</i>
226	Trupillo	algarrobo forrajero	MIMOSACEAE	<i>Prosopis juliflora</i>
227	Tulipan africano	Miona, pipí de brujo	BIGNONIACEAE	<i>Spathodea campanulata</i>
228	Urapán	Fresno	OLEACEAE	<i>Fraxinus chinensis</i>
229	Uva de playa	Manzano, corralero	POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>
230	Uvo		MORACEAE	<i>Poruma sp</i>
231	Vainillo	Caña fistula macho	CAESALPINACEAE	<i>Senna spectabilis</i>
232	Vara santa	Guayabo zancón, hormiguero	POLYGONACEAE	<i>Triplaris americana</i>
233	Yarumo	Guarumo	CECROPIACEAE	<i>Cecropia spp</i>
234	Yolombó		PROTEACEAE	<i>Panopsis rubra</i>
235	Zapotillo blanco		STERCULIACEAE	<i>Sterculia diguensis</i>
236	Zapotillo rosado		STERCULIACEAE	<i>Sterculia apetala</i>
237	Zurrumbo	Majaqua, Cargadero	ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i>

Cabe anotar que cada fila en el SIG incluye datos relativos a una entidad gráfica (especie) y por ende pertenece a una zona climática específica citamos a manera de ejemplo la Acacia rubiña (*Casealpinaceae peltophoroides*), que

según los resultados se desarrolla en clima cálido seco, cálido húmedo, medio seco y medio húmedo.

De las 237 especies registradas la mayor parte pertenecen a maderables forestales y en menor cantidad a uso ornamental y frutales. Se presenta la siguiente tabla a tenerse en cuenta con fines de control de la información y futura actualización según nuevos resultados en cuanto a taxonomía e inclusión de otras características. (Tabla No. 6).

Tabla No. 6 Registros de datos según cantidad de especies

Descripción datos	No. de registros
Nombre vulgar	237
Otros nombres comunes	155
Clase 3 tipos: monocotiledóneas, dicotiledóneas y confieras).	237
Genero	237
Especie	237
Nombre científico	237
Altura de especie	231
Diámetro del tronco	146
Definición de copa	195
Corteza	171
Follaje	184
Tipo de hojas	232
Tipo de flores	210
Identificación frutos	211
Forma de propagación	231
Especie amenazada	45
Tipos de uso (13) (Maderable, actividad agroforestal, protección riberas, forrajera, control erosión, alimento avifauna, ornamental, leña, medicinal, alimenticia, fija nitrógeno, melífera, industrial)	237
Fuente de información (CVC, Inv.Mulaló, Inv. Arbórea Parcelas Unitolima)	237
Año de la información	237

Se pudo establecer que existen 45 especies con algún grado de amenaza o vulnerabilidad, en su mayoría maderables valiosas debido a su alto grado de explotación por su utilidad comercial.

Se registraron 225 especies dicotiledóneas y 7 especies monocotiledóneas entre ellas: Bambú (*Bambusa vulgaris*), Chontaduro (*Bactris gasipaes*), Coco (*Cocos nucifera*), Guadua (*Guadua angustifolia*), Gualter (*Wettinia quinaria*), Palma de cera (*Ceroxylon quindiuense*) y Palmicho (*Sabal mauritiaeformis*), las cuales se presume están haciendo parte de coberturas protectoras.

Se registraron 6 especies coníferas entre las que se cuentan el grupo de los pinos como son: Ciprés (*Cupressus luistinanica*), Caribe (*Pinus caribaea*), Colombiano (*Podocarpus oleifolius*), Kesiya (*Pinus kesiya*), Oocarpa (*Pinus oocarpa*), Patula (*Pinus patula*) especies que por su procedencia se presume han sido plantadas.

En cuanto a la arquitectura se encontró que 195 especies presentan copa aparasolada, redondeada, ovalada y piramidal y en menor cantidad la forma ovoide, cónica, roseta terminal en lo que se refiere a palmas.

Abundan las especies que tienen corteza escamosa, fisurada, gris, rugosa (171 especies) y en menor cantidad las que tienen espinas o que al desprenderse expelen un olor, así como lisas con anillos, o con espinas y alternas con anillos. En cuanto al follaje 184 especies teniendo en su mayoría follaje caducifolio, perennifolio, ramificado y denso. En una minoría ramas finas con extremos caídos, ramas con espinas, terente o angulosos.

Continuando con la descripción de la filotaxia 232 especies tienen hojas simples alternas opuestas bipinnadas, paripinnadas, imparipinnadas, pinnadas. En un menor porcentaje las que son ligeramente vellosas o densamente peludas.

En cuanto a la clasificación de flores, 210 especies de las cuales son unisexuales, de acuerdo con la clasificación pueden poseer flores llamativas por su tamaño y color y agrupadas en racimos al extremo de las ramas. De acuerdo con los registros de características del fruto se encontró en 211 especies de las

cuales se destacan legumbres dehiscente de 4 a 25 cms, baya o drupa, se destacan en color marrón, parduzco, castaño, verde amarillento y en un menor porcentaje de color negro.

En cuanto a la forma de propagación es en su mayoría se reproduce por semillas, esquejes o estacas y un porcentaje muy bajo por regeneración natural. Verificando los datos algunas de las especies amenazadas tiene un numero bajo de semillas y su germinación está entre un 30 y 60% comparada con algunas que no se encuentran amenazadas cuyas semillas llegan o sobrepasan el millón y tienen un porcentaje de germinación entre el 80 y el 100%. Puede darse que muchas especies en estado de amenaza sean zoocoras es decir que la dispersión de las semillas es por animales (ganado, pájaros, roedores, hormigas). Probablemente la manera más común sea la vía endozoica, mediante el consumo del fruto en este caso la semilla pasa a través del tracto digestivo del animal y es liberada con las heces. Lo que permite hacer una severación en cuanto a la afectación estado de amenaza de los ecosistemas ya que está directamente relacionada con la desaparición de fauna y flora.

Se registraron 63 especies aptas para el establecimiento de sistemas agroforestales, con su uso para cercas vivas, sombrío para ganado, asociaciones con cultivos, sistemas silvopastoriles y cortina rompevientos.

Se efectuó el cruce entre especies por zonificación climática teniendo como atributos principales piso térmico y provincia de humedad. Se hace una compilación de la tabla de zonificación climática consultada en el geoprocesamiento dando como resultado que una misma especie se desarrolla en uno o varios pisos térmicos de lo cual nos da un total de 543 registros (Tabla No. 7).

Tabla No. 7 Número de especies por zona climática

Símbolo	Zonificación climática	No. de especies
CHU	Cálido Húmedo	62
CMH	Cálido Muy Húmedo	47
CMS	Cálido Muy Seco	55
CPL	Cálido Pluvial	31
CSE	Cálido Seco	78
MHU	Medio Húmedo	89
MMH	Medio Muy Húmedo	17
MMS	Medio Muy seco	32
MSE	Medio Seco	84
FHU	Frío Húmedo	25
FMH	Frío Muy Húmedo	12
FSE	Frío Seco	11
TOTAL		543

De acuerdo con los resultados de la zonificación climática se encontró que hay especies registradas en las categorías de frío pluvial, muy frío húmedo, muy frío muy húmedo y muy frío pluvial. De acuerdo con lo anterior podríamos deducir que debido a situaciones de seguridad algunos territorios de la zona alta del departamento no se registran muestreos.

Las zonas que más registros de especies presenta son: medio húmedo con (89), medio seco (84), cálido seco (78) y cálido húmedo (62), categorías que caracterizan en gran parte al Valle geográfico del río Cauca. Las zonas altas muestran los más bajos registros de zonificación climática muy húmedo (12) y frío seco (11).

Las especies registradas pertenecen a 71 familias botánicas siendo las más representativas LAURÁCEA 20, LEGUMINOSAE 17, CAESALPINACEAE 11, EUPHORBIACEAE 10. De las 71 familias 32 están representadas por 1 sola especie (Tabla No. 8).

Tabla No. 8 Número de especies por familia

ID	FAMILIA	ESPECIES	ID	FAMILIA	ESPECIES
1	ACANTHÁCEAE	3	36	LYTHRACEAE	1
2	ACHATOCARPACEAE	1	37	MAGNOLIACEAE	2
3	ACTINIDIACEAE	2	38	MELASTOMATACEAE	2
4	ANACARDIACEAE	6	39	MELIACEAE	7
5	ANNONACEAE	5	40	LEGUMINOSAE	17
6	APOCYNACEAE	3	41	MORACEAE	10
7	ARALIACEAE	4	42	MYRISTICACEAE	4
8	ARECACEAE	7	43	MYRSINACEAE	2
9	ASTERACEAE	2	44	MYRTACEAE	8
10	BETULACEAE	1	45	OCHNACEAE	1
11	BIGNONIACEAE	8	46	OLEACEAE	1
12	BIXACEAE	1	47	PAPILIONACEAE	9
13	BOMBACACEAE	5	48	PINACEAE	4
14	BORAGINACEAE	1	49	PIPERACEAE	1
15	BRUNELLIACEAE	1	50	POACEAE	1
16	BURSERACEAE	1	51	PODOCARPACEAE	1
17	CAESALPINACEAE	11	52	POLYGONACEAE	3
18	CASUARINACEAE	1	53	PROTEACEAE	3
19	CECROPIACEAE	1	54	RHIZOPORACEAE	1
20	CHLORANTHACEAE	1	55	ROSACEAE	2
21	CLUSIACEAE	2	56	RUBIACEAE	5
22	COMBRETACEAE	1	57	RUTACEAE	4
23	CUNONIACEAE	1	58	SALICACEAE	1
24	CUPRESSACEAE	1	59	SAPINDACEAE	4
25	ELAEOCARPACEAE	1	60	SAPOTACEAE	3
26	EUPHORBIACEAE	10	61	SIMAROUBACEAE	2
27	FABACEAE	4	62	SOLANACEAE	2
28	FAGACEAE	1	63	STAPHYLEACEAE	1
29	FLACOURTIACEAE	1	64	STERCULIACEAE	6
30	GRAMINEAE	1	65	THEACEAE	2
31	GUTTIFERAE	3	66	TILIACEAE	2
32	HUMIRIACEAE	1	67	ULMACEAE	1
33	JUGLANDACEAE	1	68	VERBENACEAE	5
34	LAURACEAE	20	69	VIOLACEAE	1
35	LECYTHIDACEAE	3	70	VOCHYSIACEAE	1
			71	ZYGOPHYLLACEAE	1

TOTAL: 71 FAMILIAS - 237 ESPECIES

Las especies de la familia botánica LAURACEAE son típicas de bosques secundarios y reconocidos por su uso maderable y su resistencia.

De acuerdo con los resultados un gran número de sus especies registradas son características de familias botánicas típicas de bosques en estados sucesionales tempranos, entre otras causado por el deterioro de los bosques.

La frecuencia de las alteraciones (fuego, pastoreo, tala, tala selectiva, campos de cultivos abandonados) mantiene el área en estados sucesionales tempranos.

Estas alteraciones propiciarían la formación de una gran variedad de condiciones edáficas y microclimáticas y por ende, diferentes nichos que favorecerían la presencia de muy distintos tipos de especies secundarias. Así, la historia del área estudiada contribuye a mantener una alta diversidad florística.

Debido a que son especies altamente vigorosas que hasta pueden alcanzar alturas de 30 metros y que se destacan por ser árboles perennes y poco resistente al frío apropiados para el clima del valle geográfico del departamento es necesario fortalecer la posibilidad de usos de semilleros y de realizar plantaciones la cual se pueden multiplicar por semillas o por injerto siendo este último el más apropiado. Una de las especies más destacadas de las Lauráceas es el aguacate (*Persea americana*) de la cual se encontraron muchas especies y cultivos en el trabajo práctico de campo de la cuenca Mulaló.

Las especies que se encontraron en una categoría de vulnerabilidad o amenaza, de las 237 especies son 45 (Tabla No. 9).

Tabla No. 9 Especies en amenaza o vulnerabilidad

ITEM	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
1	Aguacatillo	<i>Persea sp</i>
2	Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>
3	Arenillo caobo	<i>Ocotea carrapi</i>
4	Barcino	<i>Calophyllum sp</i>
5	Burilico	<i>Xylopia ligustrifolia</i>
6	Caimo morado	<i>Chrysophyllum cainito</i>
7	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
8	Carra	<i>Huberodendron patinoi</i>
9	Cedro negro	<i>Juglans neotropica</i>

10	Cerezo	<i>Prunus serotina</i>
11	Chachajo	<i>Aniba sp</i>
12	Chanul	<i>Humiriastrum procerum</i>
13	Chaquiro comino	<i>Ocotea sp-1</i>
14	Cuangare	<i>Dialyanthera gracilipes</i>
15	Cuangare Chucha	<i>Osteophloem platyspermom</i>
16	Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>
17	Guayabo de monte	<i>Eugenia sp</i>
18	Higuerón	<i>Ficus glabrata</i>
19	Hojarasco	<i>Talauma carcifragans</i>
20	Jigua	<i>Nectandra acutifolia</i>
21	Jigua amarillo	<i>Nectandra sp</i>
22	Laurel comino	<i>Aniba perutilis</i>
23	Machare	<i>Symphonia globulifera</i>
24	Madroño	<i>Rheedia madrunno</i>
25	Mangle	<i>Rhizophora mangle</i>
26	Manteco	<i>Laetia americana</i>
27	Medio comino	<i>Ocotea sp-2</i>
28	Molinillo	<i>Talauma sp</i>
29	Oreja de mula	<i>Ocotea sp-5</i>
30	Otobo	<i>Dialyanthera lehemannii</i>
31	Palma real	<i>Syagrus sancona</i>
32	Palmicho	<i>Sabal mauritiaeformis</i>
33	Palo de la cruz	<i>Brownea ariza</i>
34	Peinemono	<i>Apeiba timbourbou aubi</i>
35	Pino colombiano	<i>Podocarpus oleifolius</i>
36	Popa	<i>Couma macrocarpa</i>
37	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>
38	Sajo	<i>Camnosperma panamensis</i>
39	Sande	<i>Brosimum utile</i>
40	Soroga	<i>Vochysia ferruginea</i>
41	Tachuelo	<i>Solanum inopinum</i>
42	Tangaré	<i>Carapa guianensis</i>
43	Totofando	<i>Crataeva tapia</i>
44	Yolombó	<i>Panopsis rubra</i>
45	Zapotillo rosado	<i>Sterculia apetala</i>

De las 45 especies la mayor parte de ellas pertenece a clase dicotiledóneas, 2 especies a monocotiledóneas como son la Palma real (*Syagrus sancona*), palmicho (*Sabal muritiaeformis*) y 1 sola conífera el Pino colombiano (*Podocarpus oleifolius*).

Muchas de estas especies identificadas están en amenaza de extinción debido a que enfrenta un riesgo alto en un futuro inmediato la mayor parte de las especies registradas en la tabla se encuentran clima cálido seco, cálido húmedo, cálido muy húmedo y cálido pluvial entre las que se encuentran 22 especies de la tabla algunas ellas son Manteco (*Laetia americana*), Burilico (*Xilopia ligustrifolia*), Chanul (*Humiriastrum procerum*), Palo de la cruz (*Brownea ariza*) todas dicotiledóneas y entre las monocotiledóneas la Palma real (*Syagrus sancona*) y Palmicho (*Sabal mauritiaeformis*).

En el registro se encuentran igualmente 17 especies amenazadas que pertenecen a clima medio húmedo, medio seco y medio muy húmedo entre las que están Chachajo o comino crespo (*Aniba sp.*), Jigua (*Nectandra acutifolia*), Roble (*Quercus humboldtii*), Medio comino (*Ocotea sp.*), de estas especies la mayoría son dicotiledóneas y pertenecen a las Lauráceas; Las especies amenazadas de clima frío seco y frío húmedo tenemos 5 entre las que están el Cedro negro (*Junglas neotropica*), Cerezo (*Prunus serótina*), Molinillo (*Talauma sp.*), Otobo (*Dialyanthera lehemanni*) dicotiledóneas y 1 sola especie conífera el pino colombiano (*Podocarpus oleifolius*).

Es necesario desarrollar programas para reforestación debido a que se sigue dando la tala de bosque primario y secundario en zonas altas los cuales protegen las fuentes de agua y las especies importantes maderables y no maderables. Establecer igualmente la siembra de reforestaciones protectoras con especies nativas especialmente en zonas climáticas cálidas y medias donde hay la mayor extinción de especies para mejorar el desempeño de las cuencas hidrográficas, protegiendo al mismo tiempo el suelo de la erosión.

Las especies forestales tienen diversidad de usos algunas de las cuales son importantes para integrarlas a sistemas agroforestales. Las especies fueron agrupadas por su importancia en: maderable, actividad agroforestal, protección de riberas, forrajera, control erosión, alimento avifauna, ornamental, leña,

medicinal, alimenticia, fijadoras de nitrógeno, melífera e industrial los cuales presentan en las tablas una codificación de 1 a 13 para ser más efectiva su consulta. En esta categorización una especie puede tener múltiples usos por tanto los resultados se indican cantidad de especies por uso (Tabla No. 10).

Tabla No. 10 Distribución de uso de las especies registradas

Categoría usos	Numero de especies
Maderable	170
Actividad agroforestal,	63
Protección en riberas	37
Forrajera	13
Control erosión	41
Alimento avifauna	88
Ornamental	81
Leña	102
Medicinal	84
Alimenticia	42
Fijadoras de Nitrógeno	28
Melífera	22
Industrial	52

De acuerdo a la tabla podemos observar que la mayor cantidad de especies tienen un uso maderable y leña destacándose las familias LAURÁCEA y LEGUMINOSAE, en control de erosión y fijadoras de Nitrógeno las familias LEGUMINOSAE, PAPILIONACEAE, CAESALPINACEAE, en alimento avifauna, ornamental y medicinal las familias LAURÁCEAE Y EUPHORBIACEAE y en un número no muy alto se encuentran especies para actividades agroforestales destacándose las familias LEGUMINOSAE Y CAESALPINACEAE (Tabla No. 11).

Tabla No. 11 Especies aptas para actividades agroforestales

ID	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
1	Acacia negra	<i>Acacia decurrens</i>	LEGUMINOSAE
2	Acacia roja	<i>Delonix regia</i>	CAESALPINACEAE
3	Aliso	<i>Alnus acuminatus</i>	BETULACEAE
4	Árbol del pan	<i>Artocarpus communis</i>	MORACEAE
5	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	MYRTACEAE
6	Balso Tambor	<i>Ochroma pyramidale</i>	BOMBACACEAE

7	Bilibil	<i>Guarea trichilioides</i>	MELIACEAE
8	Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	MALVACEAE
9	Caña de fístola	<i>Cassia grandis</i>	CAESALPINACEAE
10	Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>	ANACARDIACEAE
11	Carbonero gigante	<i>Albizzia lebeck</i>	MIMOSACEAE
12	Castaño	<i>Pachira aquatica</i>	BOMBACACEAE
13	Caucho benjamin	<i>Ficus benjamina</i>	MORACEAE
14	Cedro cebollo	<i>Cedrela montana</i>	MELIACEAE
15	Cedro negro	<i>Juglans neotropica</i>	JUGLANDACEAE
16	Cedro rosado	<i>Cedrela angustifolia</i>	MELIACEAE
17	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	BOMBACACEAE
18	Chachafruto	<i>Erythrina edulis</i>	PAPILIONACEAE
19	Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i>	LEGUMINOSAE
20	Chirlobirlo	<i>Tecoma stans</i>	BIGNONIACEAE
21	Ciprés	<i>Cupressu luistinanica</i>	CUPRESSACEAE
22	Drago	<i>Croton sp</i>	EUPHORBIACEAE
23	Eucalipto	<i>Eucalyptus deglupta</i>	MYRTACEAE
24	Flor amarillo	<i>Cassia siamea</i>	CAESALPINACEAE
25	Galvis	<i>Senna pistacifolia</i>	CAESALPINACEAE
26	Guamo churimo	<i>Inga edulis</i>	FABACEAE
27	Guamos	<i>Inga spp</i>	LEGUMINOSAE
28	Guasco	<i>Eschweilera sp</i>	LECYTHIDACEAE
29	Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	STERCULIACEAE
30	Guayacán amarillo	<i>Tabebuia chrysantha</i>	BIGNONIACEAE
31	Guayacán lila	<i>Tabebuia rosea</i>	BIGNONIACEAE
32	Higueron	<i>Ficus glabrata</i>	MORACEAE
33	Igua	<i>Albizzia guachapele</i>	MIMOSACEAE
34	Jagua	<i>Genipa americana</i>	RUBIACEAE
35	Jigua amarillo	<i>Nectandra sp</i>	LAURACEAE
36	Juan blanco	<i>Tetrorchidium rubrinervium</i>	EUPHORBIACEAE
37	Laurel baboso	<i>Nectandra acutifolia</i>	LAURACEAE
38	Lauren tuno	<i>Ocotea infrafruveolata</i>	LAURACEAE
39	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	LEGUMINOSAE
40	Limonacho Totocal	<i>Achatocarpus nigricans</i>	ACHATOCARPACEAE
41	Mangle (agua dulce)	<i>Phyllantus acuminatus</i>	EUPHORBIACEAE
42	Marfil	<i>Simarouba glauca</i>	SIMAROUBACEAE
43	Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>	PAPILIONACEAE
44	Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	ACANTHACEAE
45	Nogal de cafetal	<i>Cordia alliodora</i>	BORAGINACEAE
46	Paco	<i>Cespedesia macrophylla</i>	OCHNACEAE
47	Pino Patula	<i>Pinus patula</i>	PINACEAE
48	Piñon de oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	LEGUMINOSAE
49	Písamo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	PAPILIONACEAE
50	Pival	<i>Hyeronima duquei</i>	EUPHORBIACEAE
51	Roble australiano	<i>Grevilla robusta</i>	PROTEACEAE
52	Siete cueros	<i>Machaerium capote</i>	PAPILIONACEAE
53	Swinglea	<i>Swinglea glutinosa</i>	RUTACEAE
54	Tachuelo de pie de monte	<i>Fagara aff verrucosa</i>	RUTACEAE
55	Teca	<i>Tectona grandis</i>	VERBENACEAE

56	Totumo	<i>Crescentia cujete</i>	BIGNONIACEAE
57	Trapichero	<i>Poponea sp</i>	LEGUMINOSAE
58	Trupillo	<i>Prosopis juliflora</i>	LEGUMINOSAE
59	Tulipan africano	<i>Spathodea campanulata</i>	BIGNONIACEAE
60	Urapán	<i>Fraxinus chinensis</i>	OLEACEAE
61	Uvo	<i>Poruma sp</i>	MORACEAE
62	Vainillo	<i>Senna spectabilis</i>	CAESALPINACEAE
63	Zapotillo rosado	<i>Sterculia apetala</i>	MALVACEAE

El departamento del Valle del Cauca presenta diversidad de clima y dependiendo de las condiciones climáticas es la vegetación que se presenta en determinado lugar así como el porte de los árboles y su mayor o menor crecimiento. Las condiciones de temperatura, precipitación, determinan especies con distintas posibilidades de desarrollo forestal.

Según los registros ingresados al sistema la vegetación forestal de clima cálido se encuentra en una distribución altitudinal entre 0 y 1000 msnm con una temperatura promedio anual de 24°C, las especies más relevantes pertenecen a las familias CAESALPINACEAE, BOMBACACEAE, BIGNONIACEAE y entre algunas especies características están: Acacia rubiña (*Caesalpinaceae peltophoroides*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Gualanday (*Jacaranda caucana*), Guayacan lila (*Tabebuia rosea*), Guayacan amarillo (*Tabebuia chrysantha*), Arenillo (*Catostenma digitata*).

Para la zona climática media que se encuentra en una distribución altitudinal entre 1000 – 2000 msnm y una temperatura media anual entre 18°C y 24°C, se encuentran especies pertenecientes a familias representativas como son LAURACEAE, LEGUMINOSAE, MORACEAE, MYRTACEAE, especies que presentan un crecimiento entre 10 y 40 mts de altura y un diámetro del tronco entre 30 y 80 cms. entre las que se encuentran Aguacate (*Persea americana*), Aguacatillo blanco (*Ocotea sp*), Carbonero rojo (*Calliandra carbonaria*), Caucho (*Ficus sp*), Eucalipto (*Eucalyptus deglupta*).

En zona climática fría las cuales se desarrollan en una distribución altitudinal entre los 2000 a 3000 msnm con una temperatura entre 12°C y 18°C, especies que pertenecen a familias más representativas como son las LEGUMINOSAE, BRUNELLIACEAE, CUPRESSACEAE, ARECACEAE se encuentran especies como Acacia Japonesa (*Acacia melanoxylon*), Cedro riñon (*Brunellia sp*), Ciprés (*Cupressus luistinanica*), Palma de cera (*Ceroxylon quindiuense*).

APLICABILIDAD DE LA HERRAMIENTA A PARTIR DEL TRABAJO DE CAMPO EN LA CUENCA MULALÒ

El levantamiento de información en campo permitió la georeferenciación de 308 especies las cuales enriquecieron la base de datos del SIG (Tabla No.12).

De las especies georeferenciadas se destacan 38 familias como la LEGUMINOSAE, con especies como el Carbonero rojo (*Calliandra carbonaria*), dominante a nivel de las subcuencas y microcuencas y la especie Chiminango (*Phiteceliobium dulce*), que se destaca en la zona media y alta de la cuenca por el uso dendroenergético y el control de la erosión.

La Leucaena (*Leucaena leucocephala*), que se encuentra en dispersa en toda la cuenca debido posiblemente a su fácil propagación, es una especie usada en la implementación de sistemas silvopastoriles, fijadora de nitrógeno, recuperadora de suelos erosionados y protectora en las riberas de las subcuencas y microcuencas. La especie Saman (*Samanea saman*) se usa como sombrío para ganado y es de gran utilidad en sistemas silvopastoriles, fijadora de nitrógeno y maderable muy apreciada en la región. (Figura No. 12)

Tabla No. 12 Abundancia especies presentes en la cuenca

ESPECIES ARBOREAS INGRESADAS AL SIG - CUENCA MULALO				
No.	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	CANT.
1	Acacia roja	Delonix regia	Caesalpinaceae	3
2	Acacia rubi±a	Caesalpinia Peltophoroides	Caesalpinaceae	3
3	Achiote	Bixa orellana	Bixaceae	1
4	Aguacate	Persea americana	Lauraceae	4
5	Aguacatillo	Persea sp.	Lauraceae	1
6	Almendro	Terminalia cattapa	Combretaceae	2
7	Arbol del pan	Artocarpus communis	Moraceae	2
8	Arboloco	Polymnia pyramidalis	Asteraceae	1
9	Arrayan	Myrcia popayanensis	Myrtaceae	3
10	Balso blanco	Helyocarpus popayanensis	Tiliaceae	1
11	Balso Tambor	Ochroma pyramidais	Bombacaceae	1
12	Burilico	Xylopia ligustrifolia	Annonaceae	1
13	Cachimbo	Erythrina poeppigiana	Papilionaceae	2
14	Cadmia	Canangium odorata	Annonaceae	1
15	Caimo morado	Chrysophyllum cainito	Sapotaceae	2
16	Carbonero rojo	Calliandra carbonaria	Mimosaceae	11
17	Caspi	Toxicodendrum striatum	Anacardiaceae	1
18	Caucho benjamin	Ficus benjamina	Moraceae	3
19	Caucho de la India	Ficus elastica	Moraceae	1
20	Ceiba	Ceiba pentandra	Bombacaceae	6
21	Chagualo	Rapanea guianensis	Myrsinaceae	11
22	Chambimbe	Sapindus saponaria	Sapindaceae	11
23	Chiminango	Phitecellobium dulce	Mimosaceae	19
24	Chirimoya anona	Anona scamosa	Annonaceae	2
25	Chirlobirlo	Tecoma stans	Bignoniaceae	11
26	Chitato	Muntinguia calabura	Elaeocarpaceae	3
27	Churimo	Inga umbellifera	Mimosaceae	1
28	Ciruelo	Spondias mombin	Anacardiaceae	1
29	Cojon de cabrito	Thevetia peruviana	Apocynaceae	2
30	Cucharo	Bellshmediatovarensis	Lauraceae	2
31	Drago	Croton sp	Euphorbiaceae	1
32	Flor amarillo	Cassia siamea	Caesalpinaceae	7
33	Friega plato	Solanum torvum	Solanaceae	1
34	Galvis	Senna pistacifolia	Caesalpinaceae	1
35	Gargantillo	Alchornea sp.	Euphorbiaceae	1
36	Guadua	Guadua angustifolia	Poaceae	3
37	Gualanday	Jacaranda caucana	Bignoniaceae	1
38	Guamo	Inga spp	Mimosaceae	1
39	Guamo colorado	Sclerolobium sp	Fabaceae	2
40	Guamo machete	Inga spectabilis	Fabaceae	2
41	Guamo rabo de mico	Inga edulis	Moraceae	2

No.	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	CANT.
42	Guanabano	Anona muricata	Annonaceae	6
43	Guasimo	Guazuma ulmifolia	Sterculiaceae	19
44	Guayabo	Psidium guajava	Myrtaceae	2
45	Guayacan	Gualacum officinale	Zigophyllaceae	5
46	Higueron	Ficus Glabrata	Moraceae	7
47	Huesito marfil	Ardisia sp	Myrsinaceae	3
48	Jigua amarillo	Nectandra sp	Lauraceae	9
49	Jigua negro	Ocotea sp	Lauraceae	1
50	Jobo de la India	Garcinia mangostana	Clusiaceae	1
51	Lechero	Euphorbia lauriformis	Euphorbiaceae	4
52	Leucaena	Leucaena leucocephala	Mimosaceae	13
53	Limonacho totocal	Achantocarpus nigricans	Achantocarpaceae	3
54	Mamonsillo	Meliocca bijuga	Sapindaceae	1
55	Mango	Magifera indica	Anacardiaceae	1
56	Mano de oso	Didymopanax morototoni	Araliaceae	3
57	Manteco	Laetia americana	Flacourtiaceae	9
58	Matarraton	Gliricidia sepium	Papilionaceae	8
59	Nacedero	Trichantera gigantea	Acanthaceae	6
60	Nogal cafetero	Cordia alliodora	Boraginaceae	2
61	Palo de la cruz	Brownea ariza	Caesalpinaceae	1
62	Pisamo	Erythrina poeppigiana	Fabaceae	1
63	Sajo	Camnosperma Panmensis	Anacardiaceae	1
64	Saman	Samanea saman	Mimosaceae	9
65	Sauce lloron	Salix Humboldtiana	Salicaceae	2
66	Swinglea	Swinglea glutinosa	Rutaceae	2
67	Tachuelo	Solanum inopinum	Solanaceae	4
68	Tachuelo doncel	Zanthoxylum roifolium	Rutaceae	6
69	Teca	Tectona grandis	Verbenaceae	1
70	Totumo	Crescentia cujete	Bignoniaceae	1
71	Truco	Hyeronima scabrifolia	Lauraceae	2
72	Tulipan africano	Spathodea campanulata	Bignoniaceae	1
73	Urapan	Fraxinus chinensis	Oleaceae	1
74	Yarumo	Cecropia sp	Cecropiaceae	3
75	Zapote	Pouteria zapota	Zapotaceae	2
76	Zurrumbo	Trema micrantha	Ulmaceae	11

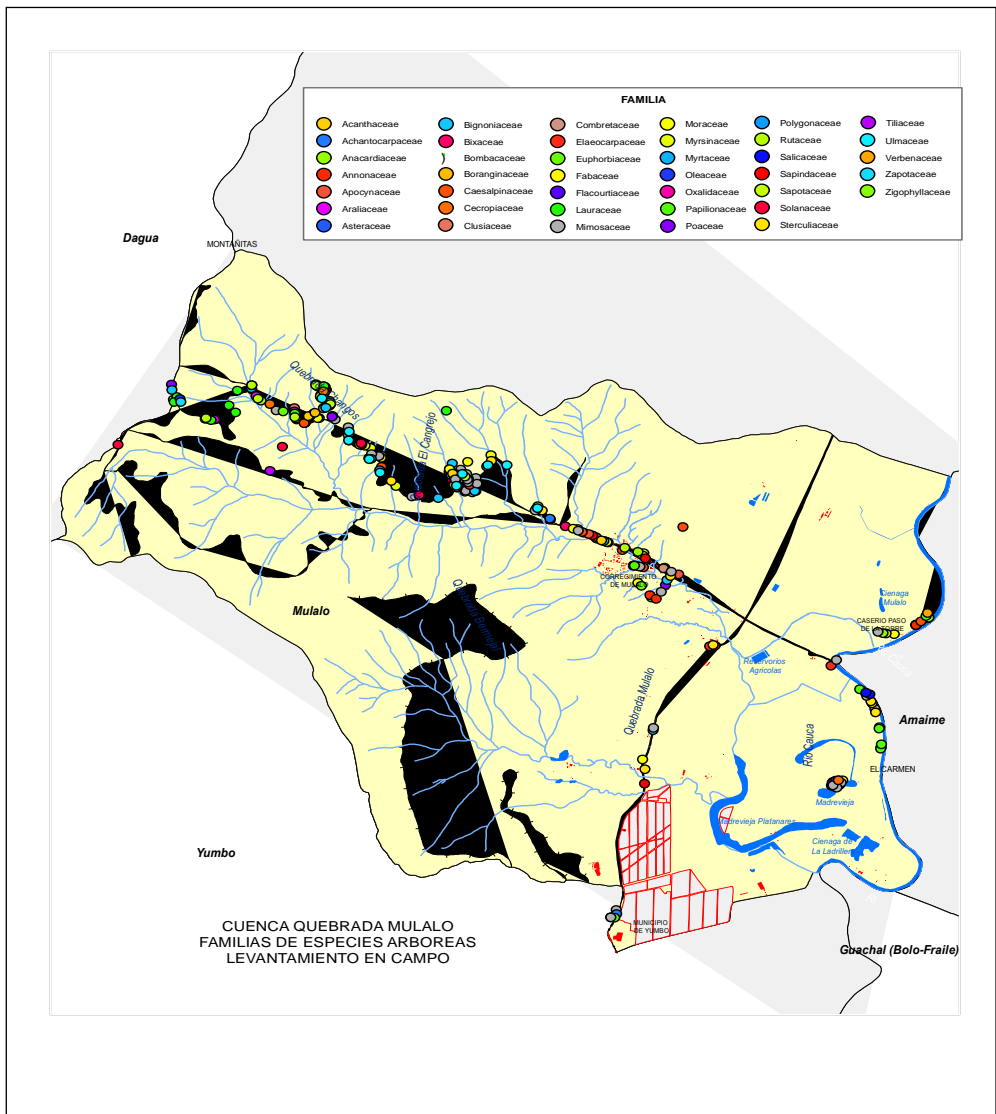


Figura No. 13 Localización familias especies arbóreas Cuenca Mulaló

La familia MALVACEAE con especies como el Guásimo (*Guazuma ulmifolia*) igualmente se usa para el control de la erosión, como forrajera y muy útil como leña . La LAURACEA con especies como el Aguacate (*Persea americana*), frutal muy propio de la región, especie que aporta mucho a la economía de la misma y por ende a la recuperación de la cuenca (Figura No. 13 y 14).

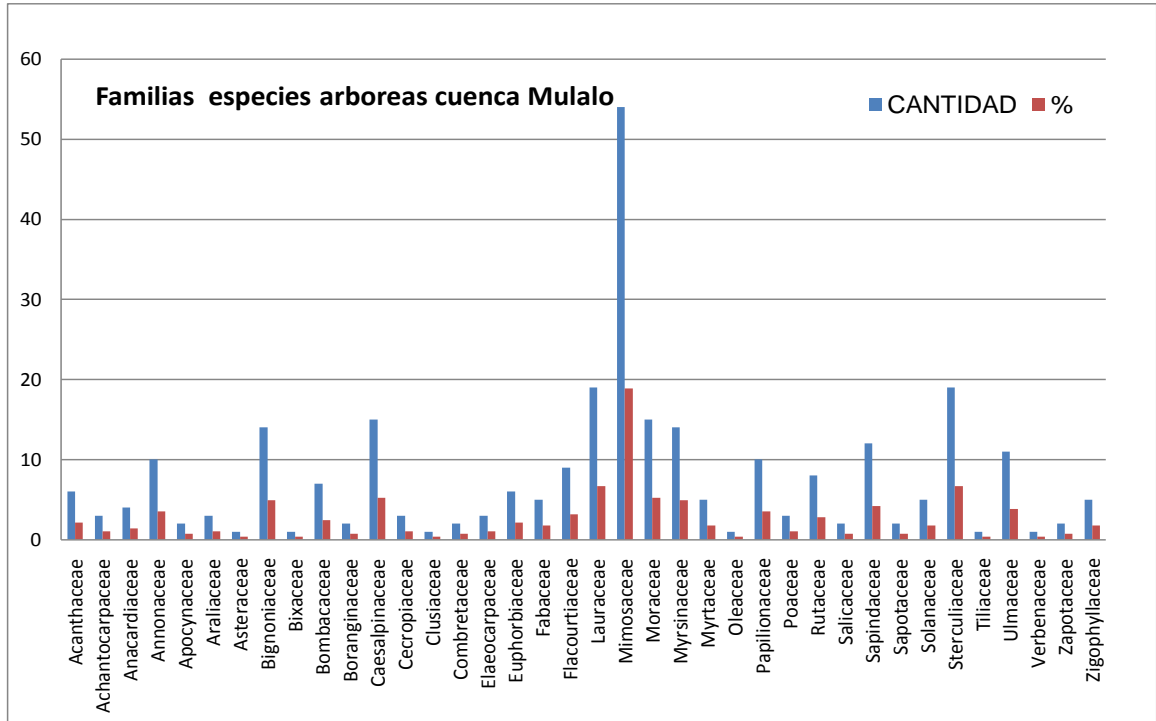


Figura No. 14 Familias especies arbóreas Cuenca Mulaló

Las familias menos geoposicionadas fueron ASTERACEAE con especies como Arboloco (*Polymnia pyramidalis*); BIXÁCEAE con especies como Achote (*Bixa Orellana*); CLUSIACEAE con el Jobo de la India (*Garcinia mangostana*), especie incluida en procesos de reforestación financiadas por la entidad ambiental CVC en algunas zonas cercanas a la quebrada Chancos; OLEÁCEAE con Urapán (*Fraxinus chinensis*); TILIACEAE con Balso blanco (*Helyocarpus popayanensis*) y VERBENACEAE con Teca (*Tectona grandis*).

De acuerdo a la zonificación climática 178 especies corresponden a clima cálido y 108 a clima medio. La mayoría de las especies arbóreas son propias de zona cálida seca, medio húmedo y medio muy seco, relacionada con el Valle geográfico, parte media de la cuenca y parte alta de la cuenca respectivamente. (Figura No. 15)

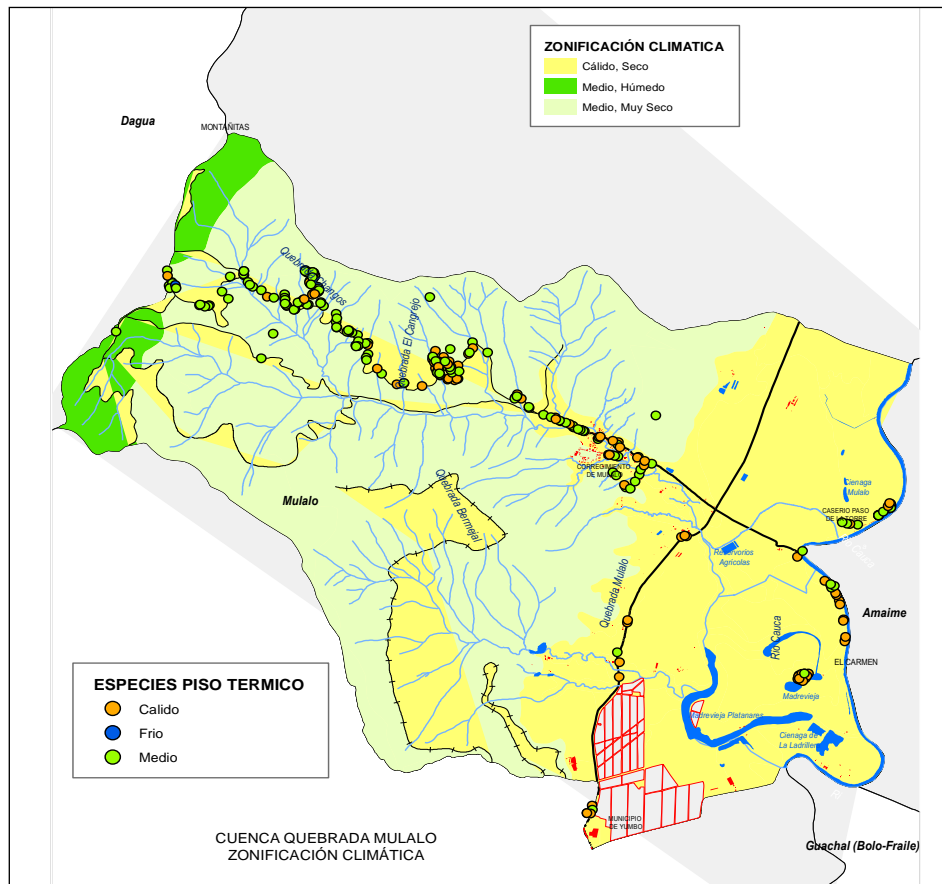


Figura No. 15 Zonificación climática Cuenca Mulaló

La identificación de especies de alto valor ecológico como un rodal de Manteco (*Laetia americana*), encontrado en zona de alto cultivo de caña, es una especie en estado de amenaza típico de ecosistemas de humedales y sobreviviente en ambientes ribereños ganaderos, es clave para la estabilidad de las orillas de los ríos afectadas por erosión producto de la falta de cobertura vegetal, con la propiedad adicional de que es tolerante a condiciones de inundación o alto nivel freático.

La herramienta SIG permitió visualizar en la cuenca las zonas con erosión muy severa (color rojo) y severa (color rosado). La erosión es un fenómeno generalizado en la cuenca causado generalmente por la conversión de tierras de vocación forestal en tierras agrícolas con más impacto en zonas de ladera.

Adicionalmente la herramienta permite observar la distribución espacial del fenómeno erosivo potenciando su análisis para la gestión de proyectos para el manejo de suelos e implementación de alternativas agroecológicas entre otras. (Figura No. 16).

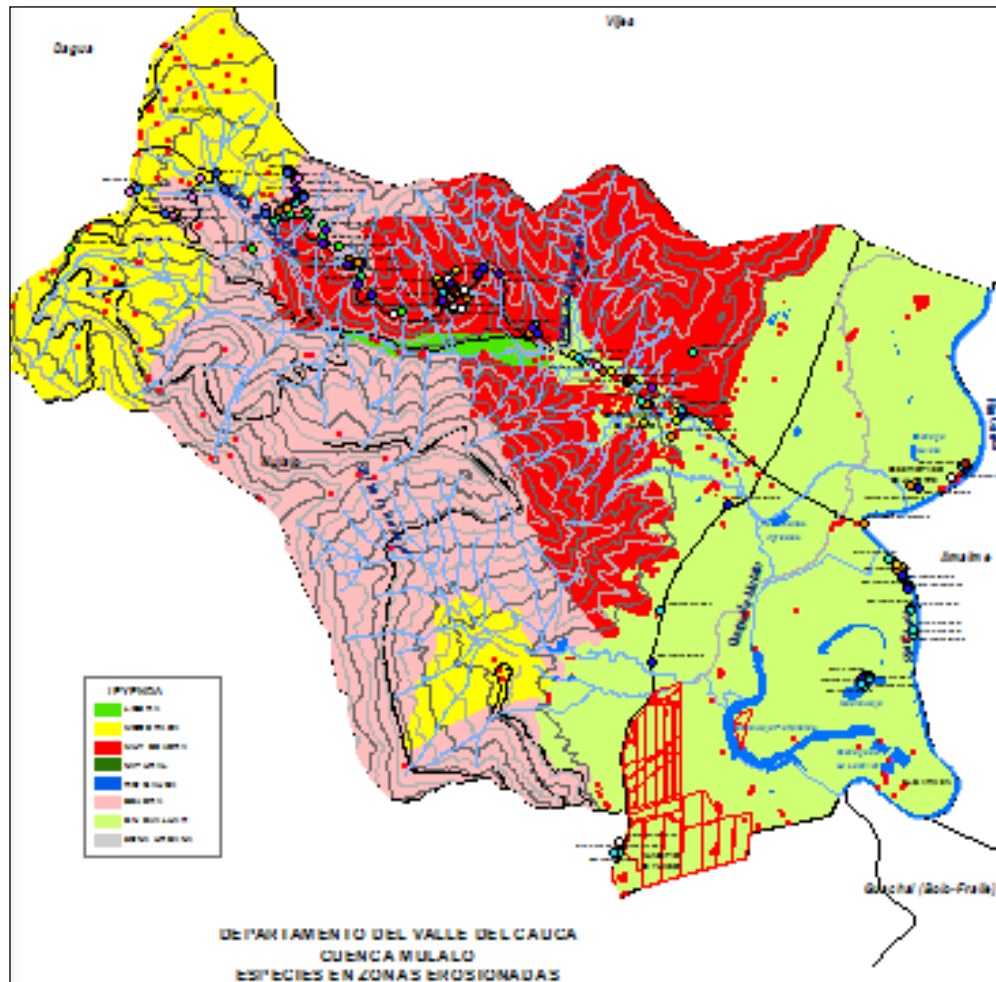
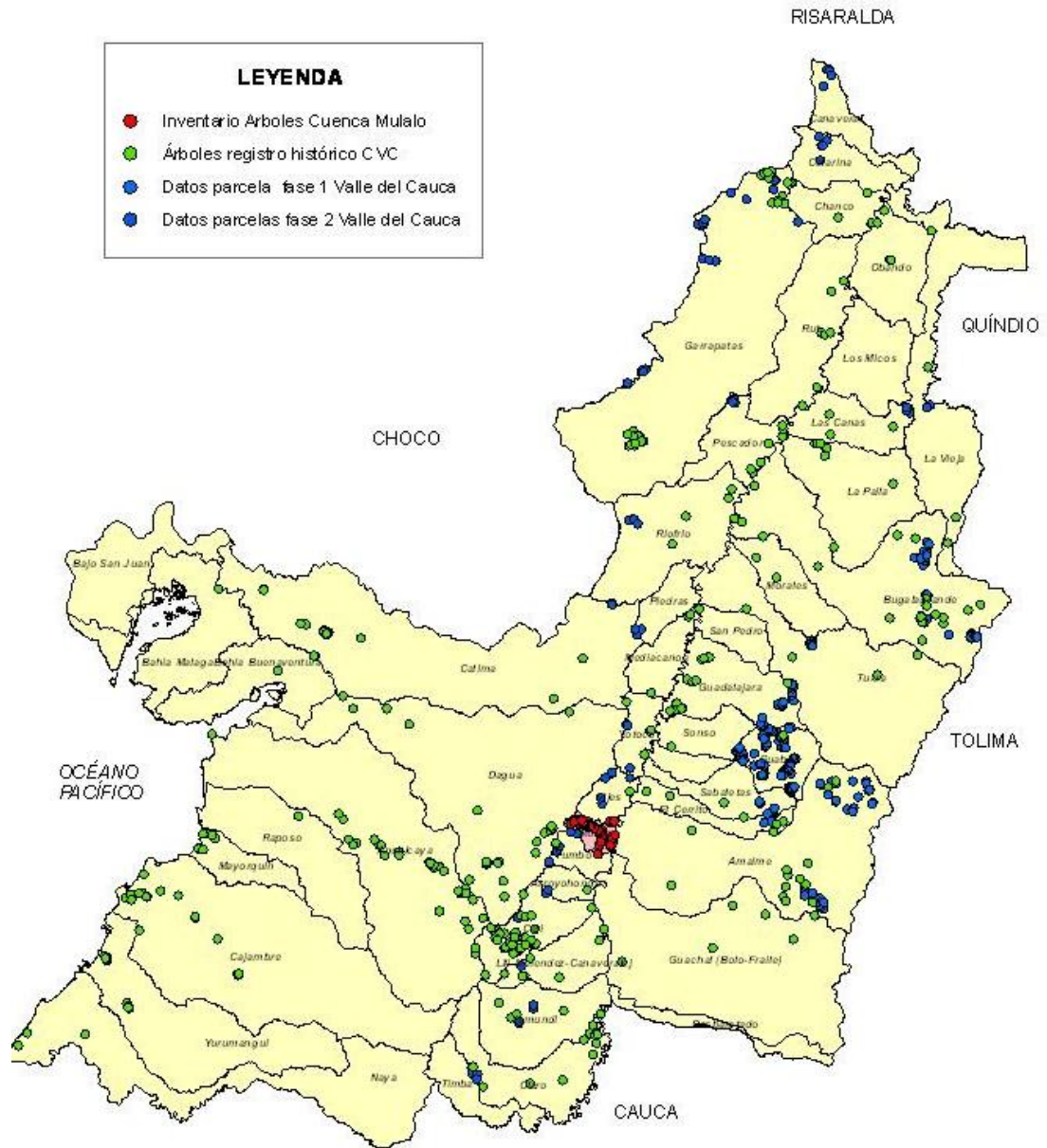


Figura No. 16 Especies arbóreas en zonas erosionadas. Fuente CVC 2010

Se obtiene como producto final la cobertura de puntos para todo el Valle del Cauca, con datos de campo actualizados de la cuenca Mulaló, convirtiéndose así en un mapa temático de especies arbóreas que permite ver información detallada de cada especie, su ubicación y otros datos de importancia (Figura 17)

Figura No. 17 Compilación especies arbóreas (2010)



**ESPECIES ARBOREAS EN EL VALLE DEL CAUCA
 COMPLICACIÓN INVENTARIO MULALO - CVC HISTÓRICOS - DATOS UNITOLIMA**

CONCLUSIONES

La propuesta metodológica está articulada al Sistema de Información Ambiental de CVC, permitiendo con la evaluación multicriterio, el análisis multivariable de espacios geográficos, la obtención de una herramienta útil, con la que se pueda interactuar, capaz de reorientar las acciones relacionadas con la gestión de los recursos naturales a nivel del Departamento del Valle del Cauca y la cuenca de la quebrada Mulaló en el municipio de Yumbo.

La utilización de los sistemas de información geográfica SIG constituye una tecnología potente en la gestión de datos espaciales, herramienta válida en el diseño y análisis espacial que permite como herramienta dinámica apoyo en la toma de decisiones en la planificación del territorio a nivel regional y local.

De las 237 especies arbóreas registradas 45 presentan estado de amenaza o algún grado de vulnerabilidad, se hace necesario tenerlas en cuenta para realizar planes de reforestación, enriquecimiento forestal e implementación de sistemas agroforestales.

La recopilación, clasificación y ajuste de la información de especies arbóreas constituye en una herramienta de interacción con los ecosistemas que brinda un mejor conocimiento de las especies en cuanto a suelos, ecosistemas, piso térmico, provincia de humedad, entre otros, mejorar el uso de cada especie en proyectos de planificación y restauración de ecosistemas degradados.

RECOMENDACIONES

Es necesario que se conozcan las características y potencialidades de algunas especies arbóreas para que su establecimiento cumpla con la función adecuada, adicionalmente que en la toma de decisiones se valore la agro biodiversidad nativa para el bienestar presente y futuro de las familias agricultoras asentadas en la cuenca.

Es crucial que se siga investigando a partir de la base de datos geográfica levantada en este estudio con la inclusión de nuevas variables y optimización del modelo como por ejemplo la fauna asociada

REFERENCIAS

Aas G. 2005. Riedmiller A. 2005. Gran Guía de la Naturaleza. Árboles, editorial Everest, traductor Eladio M. Bernaldo de Quirós, 4° edición.

Castrillón L. 2009. Construcción del sistema de operación en base de datos de infraestructura de áreas urbanas y rurales. Cali: CVC. Archivos Grupo sistemas de Información Ambiental.

Castrillón L. 2013. Recopilación, clasificación y ajuste de la información de especies arbóreas implementada a un SIG y con aplicación en la cuenca Mulaló del Municipio de Yumbo (In press).

CVC – FUNAGUA. 2010. Aunar esfuerzos técnicos y económicos para realizar el análisis preliminar de la representatividad ecosistémica, a través de la recopilación, clasificación y ajuste de información primaria y secundaria con rectificaciones de campo del mapa de ecosistemas de Colombia, para la jurisdicción del Valle del Cauca. Fundación Agua Viva, Cali, Colombia.

ESRI – OGC. 2007. Servicios Web Open Geospatial Consortium, servicios de datos. Disponible: <http://resources.arcgis.com>

Gómez G. 2006. Sistemas de análisis de la información geográfica, Manual de autoaprendizaje Capítulo XX, ArcGIS, Madrid, 133p.

IGAC. 1996. Modelo de datos geográficos. Catálogo de objetos y catálogo de símbolos. CS - 2000 Versión 1.0 Instituto Geográfico Agustín Codazzi 1996 p.65.

IGAC. 2004 Modelo de datos urbano Catálogo de objetos y catálogo de símbolos CS – Instituto Geográfico Agustín Codazzi.2004.

JICA – CVC. 1996. Especies forestales del Valle del Cauca, KUNT, Agencia De Cooperación Internacional JICA. Corporación Autónoma Regional Del Valle Del

Cauca CVC. Santiago de Cali.

MINAMBIENTE. 2012. Parques Naturales nacionales de Colombia. Disponible: www.parquesnacionales.gov.co

MINAMBIENTE. 2012. Catalogo de la biodiversidad de Colombia. Sistemas de Información ambiental de Colombia. Disponible: [http:// www.siac.gov.co](http://www.siac.gov.co).

MORENO J, 2000. CAÑADA T, 2000, CERVERA C, 2001, GÓMEZ G, 2001. Sistemas de análisis de la información geográfica, Manual de autoaprendizaje ArcGIS, Madrid.

Otaya et al. 2006 Los sistemas de información geográfica SIG una gran herramienta para la silvicultura urbana, Medellín, Colombia.

Romero G, Gómez P. 2009. Estudio de cobertura de uso del suelo y actualización mediante fotografía digital para implementación del SIG.Cali: CVC. Archivo Grupo sistemas de Información Ambiental.

Rivas TD. 2000. Sistema de información geográfica para árboles urbanos, Universidad distrital Francisco José de Caldas, Santa fé de Bogota.

Theplantlist. 2013. Disponible: <http://www.plantlist.org>

UNITOLIMA – CVC. 2005. Zonificación forestal y caracterización de los bosques naturales en las cuencas de los ríos Desbaratado, Bolo-Fraile, Amaíme, Cerrito, Zabaletas, Guabas, Sonso, Guadalajara, San Pedro, Tulúa, Morales y Bugalagrande, en el Departamento del Valle del Cauca, Cali, Colombia. Convenio Interadministrativo Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca CVC Y Universidad Del Tolima. Santiago de Cali

UNITOLIMA – CVC. 2008. Zonificación forestal y caracterización de los bosques naturales en las cuencas de los ríos La Paila, Las Cañas, Los Micos, Obando, La Vieja, Cañaveralejo, Catarina, Chanco, Garrapatas, Rut, Pescador, Riofrío, Piedras, Mediacanoa, Yotoco, Vijes, Mulaló, Yumbo, Arroyohondo, Cali, Lilí- Meléndez-Cañaveralejo-Cañaveralejo, Jamundí, Río Claro Y Timba. Cali,

Colombia. Convenio Interadministrativo Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca CVC Y Universidad Del Tolima. Santiago de Cali

ANEXOS

Anexo No. 1 Datos coberturas uso, erosión y conflicto Cuenca Mulaló

La distribución porcentual del uso y cobertura del suelo en la zona productora de la cuenca se conforma mayormente por pasto natural con el 77% del área, seguida por infraestructura con el 8%, rastrojo 8% , bosques 6% y 1% cultivos permanentes.

En la zona consumidora el mayor uso y cobertura son los cultivos semipermanentes con 53%; el 18% corresponde a pasto natural, los cultivos transitorios el 11%, el 10% infraestructura, el 3% en rastrojo, 2% cultivos permanentes.

De acuerdo con lo anterior, se presentan 3 tipos de uso actual del suelo predominantes en la cuenca de la Quebrada Mulalo los cuales son la arbustal y matorral denso de tierra firme, pasto cultivado y caña de azúcar. Este último se da en la zona plana de la cuenca acompañado de pequeños cultivos transitorios de maíz, frutales, sorgo.

La cobertura de arbustal y matorral denso de tierra firme tiene una gran importancia para la cuenca y ocupa un área de 1298,11 has, se presenta de forma continua o fragmentada bordeando las partes más altas de las vertientes, es de anotar que en algunos sectores se ha realizado reforestación por parte de entidades como Corpocuenca y CVC.

De acuerdo con la clasificación de ecosistema se destacan los arbustales y matorrales medio muy seco en montaña fluvio gravitacional con un área de 6845,93 has, seguido de Bosque cálido seco en piedemonte aluvial con un área de 3008,78 has, Bosque cálido seco en planicie aluvial con un área de 1421,65 has y el Bosque medio húmedo en montaña fluvio gravitacional con área de 501,99 has (CVC, 2009)

Los bosques naturales que presentan en la cuenca están conformados por bosques intervenidos y se encuentran en un estado de regeneración natural, cubren una franja de colinas bajas entre los 1300 y 1600 msnm, dispuestos en área muy fragmentadas, con alto grado de intervención, donde las especies más abundantes son: Carbonero (*Calliandra pittieri*), Chagualo (*Rapanea guianensis*), Chambimbe (*Sapindus saponaria*), Chiminango (*Pithecellobium dulce*), Chirlobirlo (*Tecoma stans*), Acacia roja (*Delonix Regia*), Flor amarillo (*Cassia Siamea*), Guásimo (*Guazuma Ulmifolia*), Jigua (*Nectandra Acutifolia*), Matarratón (*Gliricidia Sepium*), Zurumbo (*Trema Micrantha*).

Se pueden apreciar especies maderables como Teca (*Tectona Grandis*), Manteco (*Laetia Americana*) que está en vía de extinción y Huesito (*Ardisia sp.*).

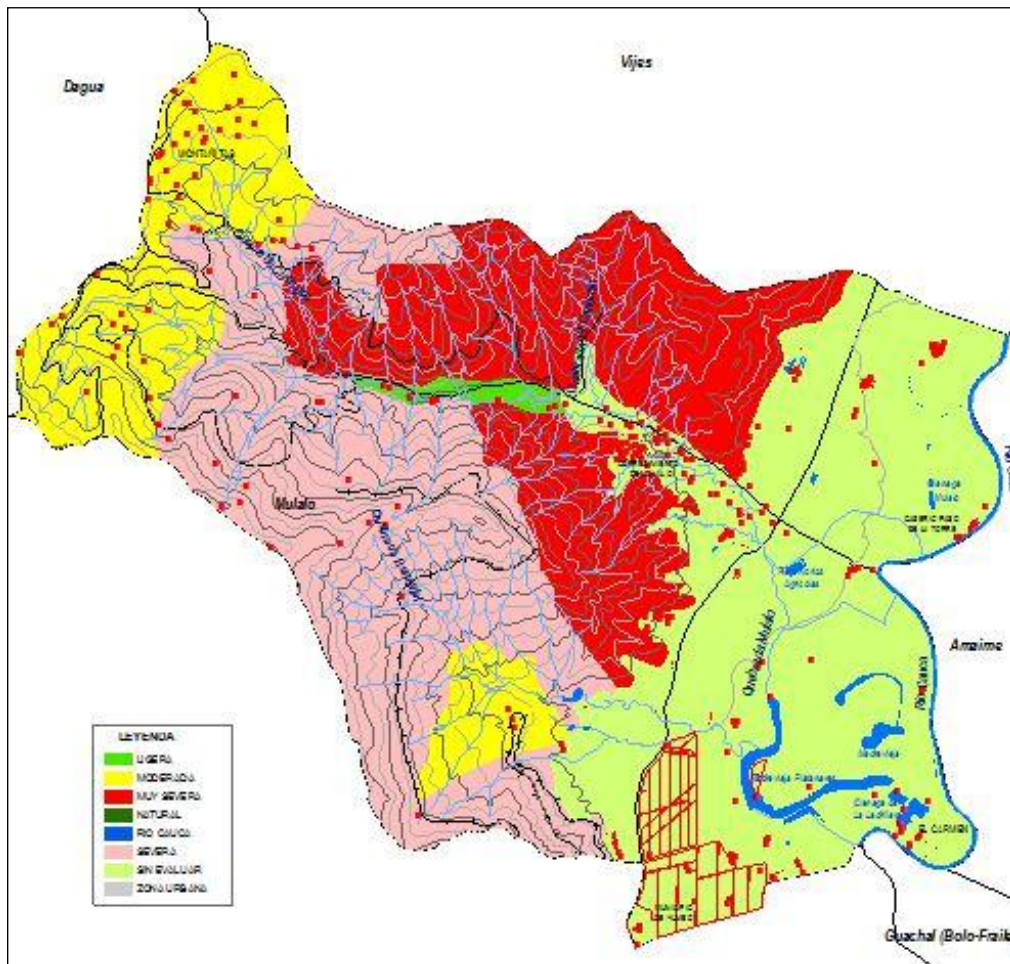
En la zona del Valle geográfico los bosques prácticamente han desaparecido por la actividad industrial de la caña de azúcar pero se encuentran algunos pequeños fragmentos su desaparición ha afectado fauna asociada.

En la parte plana de cuenca se encuentran la Madre Vieja Platanares, Ciénaga La Ladrillera, cercana a la zona industrial de Yumbo y la Ciénaga Mulaló en Paso de la Torre, estos humedales se encuentran rodeados por extensos cultivos de caña, los cuales han reducido vegetación nativa entre como por ejemplo especies como el Manteco (*Laetia americana L.*).

En cuanto a los pastos cultivados ocupan la mayor área de la cuenca con un total de 4422,41 has se localizan principalmente en zona de ladera que cubre el piedemonte, parte media de la cuenca y la parte alta sobre las vertientes de la Quebrada Mulalo y Chancos. La cobertura de caña de azúcar tiene un área de 255,45 has y ocupan gran parte de la zona plana, así como la ganadería extensiva en zonas de relieve montañoso en las cuales el manejo inadecuado ha producido procesos erosivos fuertes.

El 62,38% del área de la cuenca presenta relieve montañoso fluvio-gravitacional en la zona de ladera desde las colinas de piedemonte hasta las estribaciones más altas. Un área de 6,29%, en piedemonte coluvio aluvial y aluvial, planicie aluvial con 31,33% y su límite es el Río Cauca.

La zona montañosa comprendida entre los 1100 y los 1600 msnm presenta suelos en su mayoría con filas-vigas de montaña en rocas volcánicas y/o sedimentarias arenosas carbonatadas generalmente usados para ganadería extensiva y seguidos de abanicos de piedemonte en depósitos superficiales clásticos hidrogravigénicos e hidrogénicos usados en sembrados de frutales. La cuenca posee altos porcentajes de erosión evidenciados en su mayoría desde la zona de piedemonte a los 1140 msnm hasta los 1350 msnm. (CVC. 2004 (Figura 3). (Ver tabla No. 1)



Grado de erosión Cuenca Mulaló

Grado de erosión	Área (Has)	Porcentaje del Área total (%)
Ligera	104,40	0,88
Moderada	1582,41	13,43
Severa	3178,94	26,98
Muy Severa	2509,33	21,30
Natural	1,91	0,016
Otros		
Río Cauca	66,18	0,56
Sin evaluar	4335,06	36,80
Total	11.778,23	100

Fuente: CVC, 2010

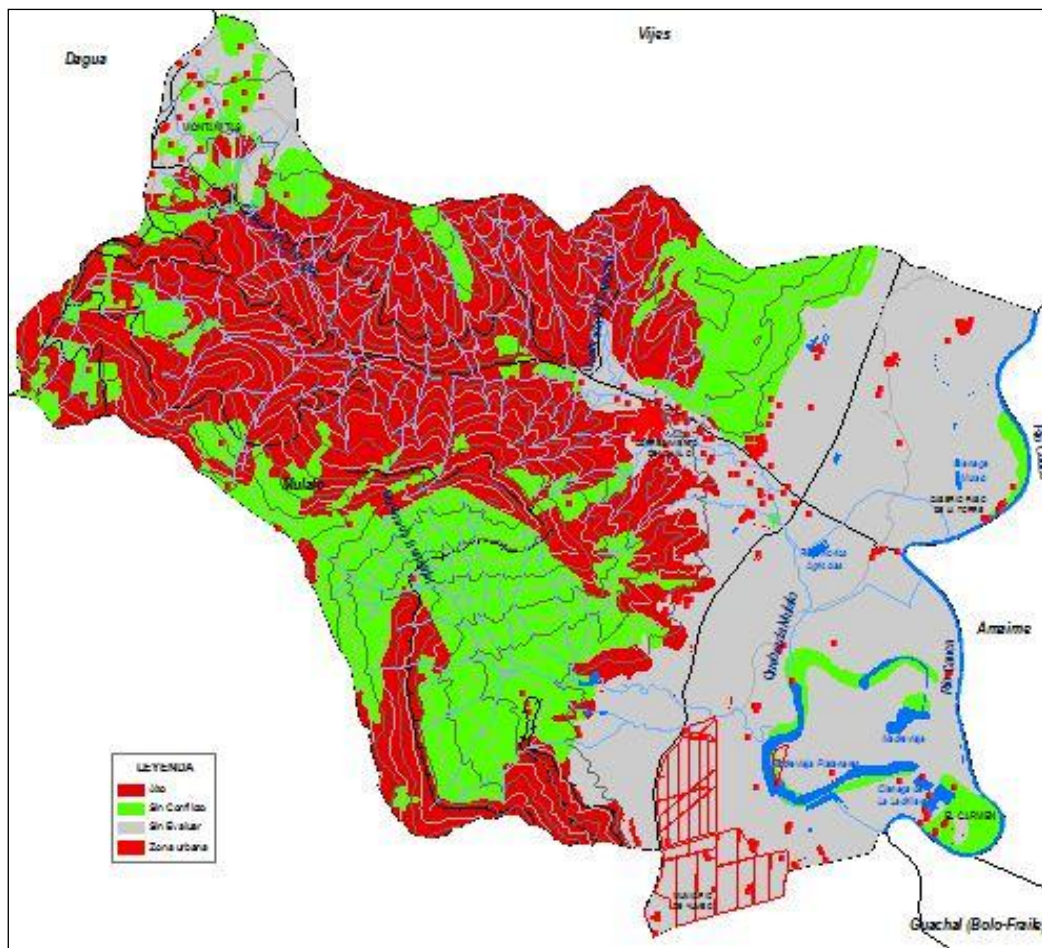
Con relación al usos potencial del suelo, se tiene que un área de 4305,81 has (36,56%) son tierras forestales para recuperación entre las cotas 1100 a 1600 desde el piedemonte hasta la parte alta de la cuenca, en segundo nivel están las tierras forestales de protección con un área de 2323,94 has.

En la cuenca se presentan 7 clases agroecológicas I, Ills (14,14%), IVs, IVsh, Vh, Vs, Vsh, estas clases agrológicas son de gran importancia económica pues las mismas favorecen el desarrollo del cultivo de la caña de azúcar, donde se tienen plantadas 2515,45 has en la zona plana de la cuenca como se mostró en la cobertura de uso actual (CVC, 2004).

Es de destacar que existen algunas tierras que pueden ser dedicadas a la producción de cultivos en multiestrato, cultivos densos y cultivos limpios y semilimpios y ocupan un área de 506,52 has. El área de de población urbana ocupa un 16,70%.

Un 36,85% de la cuenca tiene un nivel de conflicto de uso del suelo localizado principalmente en la zona de piedemonte y en la parte alta y media de la cuenca sobre las estribaciones de la Quebrada Mulaló y Chancos y sus afluentes.

El 25,66% del área de la cuenca se presenta sin conflicto en parte de las zonas altas y baja de la cuenca, esto se explica debido a que en el territorio del valle geográfico de la cuenca, los usos actuales coinciden con la oferta potencial siendo esta última favorable a los cultivos de caña. Sin embargo no se puede negar la existencia problemas relacionados con el manejo del cultivo de la caña de azúcar, el cual ha ocasionado salinización del suelo acompañados de procesos erosivos moderados, severos y muy severos. (CVC, 2004). (Figura No 4).



Mapa de Conflicto de uso del suelo Cuenca Mulalo – Fuente SIA - CVC

Anexo No. 2 Zonificación climática ambiental para el Valle el Cauca

Zonificación climática	Símbolo	Área	%
Cálido Muy Seco	CMS	24.066,0	1,1
Cálido Seco	CSE	314.500,0	15,0
Cálido Húmedo	CHU	38.733,6	1,8
Cálido Muy Húmedo	CMH.	259.285,9	12,4
Cálido Pluvial	CPL	331.877,1	15,8
Medio Muy Seco	MMS	65.542,5	3,1
Medio Seco	MSE	125.489,5	6,0
Medio Húmedo	MHU	427.826,9	20,4
Medio Muy Húmedo	MMH	144,291,9	6,9
Frio Seco	FSE	743,2	0,0
Frio Húmedo	FHU	115.980,8	5,5
Frio Muy Húmedo	FMH	92.145,3	4,4
Frio Pluvial	FPL	30.172,4	1,4
Muy Frío Húmedo	SHU	26.470,9	1,3
Muy Frío Muy Húmedo	SMH	58,485,3	2,8
Muy Frío Pluvial	SPL	7.139,3	0,3
Extremadamente Frío Pluvial	PPL	31.477,3	1,5
TOTAL		2.094.227,8	100,0

Anexo No. 3 Estandarización de convenciones

ESTANDARIZACIÓN CONVENCIONES PARA REGISTRO DE ESPECIES ARBOREAS			
1987		2010	
SIMBOLO	PISOS TÉRMICOS	SIMBOLO	PISO TERMICO
TC - TMC	Tierra caliente (0-1000 msnm) - Tierra moderadamente caliente (1000-1400 msnm)	C	CALIDO 24°C
TT	Tierra templada (1400-2000 msnm)	M	MEDIO 18-24°C
TMF	Tierra moderadamente fría	F	FRIO 12-18°C
TF	Tierra fría (2800-3400 msnm)	S	MUY FRIO 6-12°C
PL	Páramo (>3400 msnm)	P	EXTREMA/FRIO 3-6°C

SIMBOLO	REGIMENES DE HUMEDAD	SIMBOLO	PROVINCIAS DE HUMEDAD
SA	Semiárido	MS	MUY SECO < 1000
SH	Subhúmedo	SE	SECO 1000-1500
H	Húmedo	HU	HÚMEDO 1500-3000
MH	Muy Húmedo	MH	MUY HÚMEDO 3000-5000
PL	Pluvial	PL	PLUVIAL > 5000 mm/año

Anexo No. 4 Documentación de objetos (Cobertura de polígono)

ANEXO 1						
DOCUMENTACIÓN DE OBJETOS						
NOMBRE	inventario_arboreo			CÓDIGO		
DEFINICIÓN	Inventario de especies arbóreas del Valle del Cauca					
ALIAS	Inventario Arbóreo					
SUBTIPO						
RESPONSABLE	NOMBRE DE LA ENTIDAD	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC		CIUDAD	Cali	
	CARGO	Técnico Administrativo T-13		DEPARTAMENTO	Valle del Cauca	
	TIPO DE RESPONSABLE	Funcionario		PAÍS	Colombia	
	DIRECCIÓN	Carrera 56 # 11 - 36		TELÉFONO	57 (2) 6206600 ext 224	
ATRIBUTOS						
NOMBRE	ALIAS	DEFINICIÓN	CÓDIGO	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE VALOR	VALOR DE DOMINIO
ID_INV_ARB	ID Inventario Arbóreo	Identificador único del inventario arbóreo.			Entero Corto	
ID_NOM_VUL	Nombre Vulgar	Identificador del nombre común o vulgar de la especie arbórea.			Texto	Dom_Inv_Arb_Nom_Vulgar
OTR_NOMCOM	Otros Nombres Comunes	Otros nombres comunes de la especie arbórea.			Texto	
ID_CLASE	Clasificación	Identificador de la clasificación de la especie arbórea.			Texto	Dom_Inv_Arb_Clase
ID_FAMILIA	Familia	Identificador del nombre de la familia a la que pertenece la especie arbórea.			Texto	Dom_Inv_Arb_Familia
ID_GENERO	Genero	Identificador del genero al que pertenece la especie arbórea.			Texto	Dom_Inv_Arb_Genero
ID_ESPECIE	Especie	Identificador del nombre de la especie arbórea.			Texto	Dom_Inv_Arb_Especie
ID_NOM_CIE	Nombre Científico	Identificador del nombre científico de la especie arbórea.			Texto	Dom_Inv_Arb_Nom_Cientifico
PISO_TERMI	Piso Térmico	Piso térmico en la que se desarrolla la especie arbórea.			Texto	Dom_Piso_Termico
PROV_HUMED	Provincia Humedad	Grado de humedad en la que se desarrolla la especie arbórea.			Texto	Dom_Provincia_Humedad
ALT_ESPEC	Altura Especie	Altura promedio a la que se desarrolla la especie arbórea.		Metros	Entero Corto	
DIAM_TRONC	Diámetro Tronco	Diámetro de espesor del tronco de la especie arbórea.		Centímetros	Entero Corto	
ID_COPA	Forma Copa	Identificador de la forma de la copa de la especie arbórea.			Texto	Dom_Inv_Arb_Copa
CORTEZA	Tipo Corteza	Tipo y forma de la corteza de la especie arbórea.			Texto	
FOLLAJE	Tipo Follaje	Tipo y forma del follaje (ramas y hojas) de la especie arbórea.			Texto	

ID_COL_FOL	Color Follaje	Identificador del color del follaje de la especie arborea.			Texto	Dom_Inv_Arb_Color	
HOJAS	Tipo Hojas	Tipo de hojas de la especie arborea.			Texto		
FLORES	Tipo Flores	Tipo de flores de la especie arborea.			Texto		
FRUTOS	Tipo Frutos	Tipo de frutos de la especie arborea.			Texto		
ID_COL_FRU	Color Fruto	Identificador del color de los frutos de la especie arborea.			Texto	Dom_Inv_Arb_Color	
ID_PROPAG	Propagación Especie	Identificador de la propagación de las semillas de la especie arborea.			Texto	Dom_Inv_Arb_Propagacion	
NO_SEMILLA	Número Semillas	Cantidad de semillas de la especie arborea.			Entero Largo		
PUREZA	Porcentaje Pureza	Porcentaje de pureza de la especie arborea.		Porcentaje	Entero Corto		
GERMINACIO	Numero Germinación	Cantidad de semillas germinadas de la especie arborea.			Entero Corto		
ESP_AMENAZ	Especie Amenazada	Indica si la especie arborea se encuentra en riesgo de amenaza.			Entero Corto	Dom_Inv_Arb_Esp_Amenazada	
MADERABLE	Uso Maderable	Indica si la especie arborea tiene un uso maderable.			Entero Corto	Dom_Inv_Arb_Uso_Especie	
ACT_AGROF	Uso Actividad Agroforestal	Indica si la especie arborea tiene uso para actividades agroforestales.			Entero Corto	Dom_Inv_Arb_Uso_Especie	
PROT_RIBER	Uso Protección Riberas	Indica si la especie arborea tiene uso en protección de riberas de ríos o quebradas.			Entero Corto	Dom_Inv_Arb_Uso_Especie	
FORRAJE	Uso Forrajera	Indica si la especie arborea tiene uso como forrajeras.			Entero Corto	Dom_Inv_Arb_Uso_Especie	
CTR_EROSIO	Uso Control Erosión	Indica si la especie arborea tiene uso en control de erosión.			Entero Corto	Dom_Inv_Arb_Uso_Especie	
ALIM_AVIFA	Uso Alimento Avifauna	Indica si la especie arborea tiene uso como alimento avifauna.			Entero Corto	Dom_Inv_Arb_Uso_Especie	
ORNAMENTAL	Uso Ornamental	Indica si la especie arborea tiene uso ornamental.			Entero Corto	Dom_Inv_Arb_Uso_Especie	
LENA	Uso Leña	Indica si la especie arborea tiene uso como leña.			Entero Corto	Dom_Inv_Arb_Uso_Especie	
MEDICINAL	Uso Medicinal	Indica si la especie arborea tiene uso medicinal.			Entero Corto	Dom_Inv_Arb_Uso_Especie	
ALIMENTICI	Uso Alimenticio	Indica si la especie arborea tiene uso alimenticio para el hombre.			Entero Corto	Dom_Inv_Arb_Uso_Especie	
F_NITROGEN	Uso Fijadora Nitrógeno	Indica si la especie arborea tiene uso como fijadora de nitrógeno.			Entero Corto	Dom_Inv_Arb_Uso_Especie	
MELIFERA	Uso Melífera	Indica si la especie arborea tiene uso como melífera.			Entero Corto	Dom_Inv_Arb_Uso_Especie	
INDUSTRIAL	Uso Industrial	Indica si la especie arborea tiene uso industrial.			Entero Corto	Dom_Inv_Arb_Uso_Especie	
ID_FUENTE	Fuente Información	Identificador de la fuente de la información de la especie arborea.			Texto	Dom_Inv_Arb_Fuente	
ANNO	Año Compilación	Año de compilación de la información de la especie arborea.		Años	Entero Corto		
RELACIONES ENTRE OBJETOS							
NOMBRE	DEFINICIÓN	CÓDIGO	NOMBRE DE ROL	TIPO	ORDENADO	RELACIÓN	CARDINALIDAD
EcosistemasTienenInvArbores	Relación entre el Feature Class "UER_Ecosistema" y la tabla "inventario_arbores". Se relaciona el piso térmico y la provincia de humedad entre ambas entidades, con el fin de obtener las especies arbóreas que pertenecen a los ecosistemas y viceversa.		Contienen y pertenecen a.	Ordinario	Falso	- Los ecosistemas contienen diferentes especies arbóreas. - Las especies arbóreas pertenecen a diferentes ecosistemas.	Muchos a Muchos M : N

Anexo No. 5 Documentación de objetos – Cobertura de puntos

ANEXO 2

DOCUMENTACIÓN DE OBJETOS						
NOMBRE	inventario_arboreo_puntos			CÓDIGO		
DEFINICIÓN	Inventario de especies arbóreas del Valle del Cauca					
ALIAS	Inventario Arbóreo					
SUBTIPO						
RESPONSABLE	NOMBRE DE LA ENTIDAD	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC	CIUDAD	Cali		
	CARGO	Técnico Administrativo T-13	DEPARTAMENTO	Valle del Cauca		
	TIPO DE RESPONSABLE	Funcionario	PAÍS	Colombia		
	DIRECCIÓN	Carrera 56 # 11 - 36	TELÉFONO	57 (2) 6206600 ext 224		
ATRIBUTOS						
NOMBRE	ALIAS	DEFINICIÓN	CÓDIGO	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE VALOR	VALOR DE DOMINIO
ID_INV_ARB	ID Inventario Arbóreo	Identificador único del inventario arbóreo.			Entero Corto	
ID_NOM_VUL	Nombre Vulgar	Identificador del nombre común o vulgar de la especie arbórea.			Texto	Dom_Inv_Arb_Nom_Vulgar
ID_CLASE	Clasificación	Identificador de la clasificación de la especie arbórea.			Texto	Dom_Inv_Arb_Clase
ID_FAMILIA	Familia	Identificador del nombre de la familia a la que pertenece la especie arbórea.			Texto	Dom_Inv_Arb_Familia
ID_GENERO	Genero	Identificador del genero al que pertenece la especie arbórea.			Texto	Dom_Inv_Arb_Genero
ID_ESPECIE	Especie	Identificador del nombre de la especie arbórea.			Texto	Dom_Inv_Arb_Especie

ID_NOM_CIE	Nombre Científico	Identificador del nombre científico de la especie arbórea.			Texto	Dom_Inv_Arb_Nom_Cientifico	
PISO_TERMI	Piso Térmico	Piso térmico en la que se desarrolla la especie arbórea.			Texto	Dom_Piso_Termico	
PROV_HUMED	Provincia Humedad	Grado de humedad en la que se desarrolla la especie arbórea.			Texto	Dom_Provincia_Humedad	
ALT_ESPEC	Altura Especie	Altura promedio a la que se desarrolla la especie arbórea.		Metros	Entero Corto		
DIAM_TRONC	Diámetro Tronco	Diámetro de espesor del tronco de la especie arbórea.		Centimetros	Entero Corto		
CIRC_TRONCO	Circunferencia Tronco	Longitud de la circunferencia del tronco		Centimetros	Entero Corto		
AREA_BASAL	Area basal	Area del corte transversal a la altura de pecho 1.30		Metros cuadrados	Entero Corto		
VOLUMEN	Volumen	Volumen de la copa		Metros cubicos	Entero Corto		
PARCELA	Identificación parcela	Identificador de parcela donde esta la especie arborea			Texto	Dom_Parcela	
SUBPARCELA	Identificación subparcela	Identificador de subparcela donde esta la especie arbórea			Texto	Dom_subparcela	
FOLLAJE	Tipo Follaje	Tipo y forma del follaje (ramas y hojas) de la especie arbórea.			Texto		
MSNM	Metros sobre el nivel del mar	Altrua en metros sobre el nivel del mar		Metros	Entero Corto		
UBICACIÓN	Ubicación de la especie	Lugar donde se encuentra la especie.			Texto		
EST_BOSQUE	Estado del bosque	Estado en que se encuentra el bosque			Texto		
RELACIONES ENTRE OBJETOS							
NOMBRE	DEFINICIÓN	CÓDIGO	NOMBRE DE ROL	TIPO	ORDENADO	RELACIÓN	CARDINALIDAD
EcosistemasTienenInvArbores	Relación entre el Feature Class "UER_Ecosistema" y la tabla "inventario_arboreo_puntos". Se relaciona el piso térmico y la provincia de humedad entre ambas entidades, con el fin de obtener las especies arbóreas que pertenecen a los ecosistemas y viceversa.		Contienen y pertenecen a.	Ordinario	Falso	- Los ecosistemas contienen diferentes especies arbóreas. - Las especies arbóreas pertenecen a diferentes ecosistemas.	Uno a uno

Anexo No. 7 Listado de especies arbóreas zona cálido

ID	NOM_VULGAR	FAMILIA	NOM_CIENTI	PISO_TERMI	PROV_HUMED
1	Acacia rubiña carbonero	Caesalpinaceae	Casealpinaceae peltophoroides	C	SE-HU
2	Algarrobo	Caesalpinaceae	Hymenaea courbaril	C	SE-HU
3	Almendro	Combretaceae	Terminalia catappa	C	MS-SE
4	Amarillo	Lauraceae	Persea rigens	C	MH-PL
5	Anime	Burseraceae	Protium heptaphyllum	C	MH-PL
6	Arbol del pan	Moraceae	Artocarpus communis	C	MS-SE-HU-MH-PL
7	Arenillo	Bombacaceae	Catostenma digitata	C	MS - SE - HU
8	Bacao	Sterculiaceae	Theobroma bicolor	C	HU
9	Balso Tambor	Bombacaceae	Ochroma pyramidale	C	MS- SE
10	Bambú	Gramineae	Bambusa vulgaris	C	MS - SE - HU
11	Blanquillo	Verbenaceae	Segiphila grandis	C	SE-HU
12	Bola de Cañon	Lecythidaceae	Couropita guianensis	C	SE-HU-MH
13	Borojó	Rubiaceae	Borojoa patinoi	C	MH-PL
14	Burilico	Annonaceae	Xylopia ligustrifolia	C	SE-HU
15	Cacao	Sterculiaceae	Theobroma cacao	C	MS- SE
16	Cafeto de monte	Rubiaceae	Palicourea angustifolia	C	SE-HU
17	Caña de fístola	Caesalpinaceae	Cassia grandis	C	MS -HU -MH
18	Caoba	Meliaceae	Swietenia macrophylla	C	SE-HU-MH-PL
19	Caracolí	Anacardiaceae	Anacardium excelsum	C	MS - SE - HU
20	Caraño	Acanthaceae	Bravaisa Integerrima	C	SE-HU-MH
21	Carbonero	Mimosaceae	Calliandra pittieri	C	SE-HU
22	Cargadero	Annonaceae	Guatteria cargadero	C	HU -MH
23	Cariseco	Sapindaceae	Billia columbiana	C	HU -MH
24	Carra	Bombacaceae	Huberodendron patinoi	C	MH-PL
25	Castaño	Bombacaceae	Pachira aquatica	C	MS - SE - HU
26	Caucho Negro	Moraceae	Castilla elastica	C	MH-PL
27	Cedro blanco	Simaroubaceae	Simarouba amara	C	MH-PL
28	Cedro macho	Meliaceae	Guarea trichilioides	C	MS-SE-HU-MH-PL
29	Ceiba	Bombacaceae	Ceiba pentandra	C	MS-SE-HU-MH
30	Ceiba milpesos	Euphorbiaceae	Hura crepitans	C	MS - SE - HU
31	Chalviande	Myristicaceae	Virola sebifera	C	MH-PL
32	Chambimbe	Sapindaceae	Sapindus saponaria	C	MS - SE - HU
33	Chanul	Humiriaceae	Humiriastrum procerum	C	MH-PL
34	Chaquiro	Rutaceae	Amyris pinnata	C	MH-PL
35	Cheflera	Araliaceae	Oreopanax floribundum	C	HU
36	Chiminango	Mimosaceae	Pithecellobium dulce	C	MS - SE - HU
37	Chingale	Bignoniaceae	Jacaranda copaia	C	HU-MH-PL
38	Chipero	Mimosaceae	Pithecellobium foreroi	C	HU-MH-PL
39	Chitató	Elaeocarpaceae	Mutingia calabura	C	MS - SE
40	Chontaduro	Arecaceae	Bactris gasipaes	C	MH-PL
41	Ciruela calentana	Anacardiaceae	Spondias mombin	C	SE-HU
42	Coco	Arecaceae	Cocus nucifera	C	MS-SE
43	Cojon de cabrito	Apocynaceae	Thevetia peruviana	C	SE-HU
44	Corbón	Moraceae	Poulsenia armata	C	MS - SE - HU
45	Cuangare	Myristicaceae	Dialyanthera gracilipes	C	MH-PL
46	Cuangare Chucha	Myristicaceae	Osteophloem platyspermom	C	HU-MH-PL
47	Dinde	Moraceae	Clorophora tinctoria	C	MS-SE-MH-PL
48	Doncel tachuelo	Rutaceae	Fagara rhoifolia	C	MS - SE
49	Dormilón	Mimosaceae	Pithecellobium longifolium	C	MH-PL
50	Ebano	Caesalpinaceae	Godofreda sp	C	MS-SE
51	Flor amarillo	Caesalpinaceae	Cassia siamea	C	MS-SE
52	Frijolillo	Fabaceae	Dioclea sericea	C	SE-HU
53	Garrapato	Fabaceae	Lonchocarpus sericeus	C	HU
54	Gavilán	Fabaceae	Citharexylum sulcatum	C	HU-MH
55	Gualanday	Bignoniaceae	Jacaranda caucana	C	MS-SE

ID	NOM_VULGAR	FAMILIA	NOM_CIENTI	PISO_TERMI	PROV_HUMED
56	Gualter	Arecaceae	Wettinia quinaria	C	HU-MH
57	Guanabano	Annonaceae	Anona muricata	C	SE-HU
58	Guandul	Papilionaceae	Cajanus cajan	C	MS-SE
59	Guasco	Lecythidaceae	Eschweilera sp	C	MH-PL
60	Guásimo	Sterculiaceae	Guazuma ulmifolia	C	MS-SE
61	Guayabillo	Myrtaceae	Myrcia sp	C	HU
62	Guayacán amarillo	Bignoniaceae	Tabebuia chrysantha	C	MS - SE - HU
63	Guayacán lila	Bignoniaceae	Tabebuia rosea	C	MS - SE - HU
64	Higueron	Moraceae	Ficus glabrata	C	MS - SE - HU
65	Huesito	Myrsinaceae	Ardisia sp	C	MS - SE - HU
66	Igua	Mimosaceae	Albizzia guachapele	C	MS-SE
67	Jagua	Rubiaceae	Genipa americana	C	MS - SE - HU -MH
68	Jobo de la India	Clusiaceae	Garcinia mangostana	C	SE-HU
69	Juan blanco	Euphorbiaceae	Tetrorchidium rubrinervium	C	MS-SE
70	Leucaena	Mimosaceae	Leucaena leucocephala	C	MS-SE
71	Limonacho Totocal	Achatocarpaceae	Achatocarpus nigricans	C	SE-HU
72	Lluvia de oro	Caesalpinaceae	Cassia fistula	C	MS-SE
73	Machare	Guttiferae	Symphonia globulifera	C	MH-PL
74	Madroño	Guttiferae	Rheedia madrunno	C	MS-SE
75	Mamoncillo	Sapindaceae	Melicocca bijuga	C	MS-SE
76	Mangle	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	C	HU-MH
77	Mangle (agua dulce)	Euphorbiaceae	Phyllanthus acuminatus	C	MS-SE
78	Mangle iguanero	Verbenaceae	Avicennia germinans	C	MH-PL
79	Mango	Anacardiaceae	Mangifera indica	C	MS-SE
80	Manteco	Flacourtiaceae	Laetia americana	C	MS-SE
81	Marfil	Simaroubaceae	Simarouba glauca	C	SE
82	Matarratón	Papilionaceae	Gliricidia sepium	C	MS-SE
83	Melina	Verbenaceae	Gmelina arborea	C	MS - SE - HU -MH-PL
84	Mestizo	Sapindaceae	Cupania cinerea	C	SE-HU
85	Nacadero	Acanthaceae	Trichanthera gigantea	C	MS - SE - HU
86	Naranjuelo	Acanthaceae	Capparis sp	C	SE
87	Nispero	Sapotaceae	Manilkara zapota	C	MS - SE - HU
88	Nogal de cafetal	Boraginaceae	Cordia alliodora	C	MS - SE - HU -MH
89	Paco	Ochnaceae	Cespedesia macrophylla	C	MH-PL
90	Paco Pacora	Lecythidaceae	Gustavia superba	C	MH-PL
91	Palma real	Arecaceae	Syagrus sancona	C	SE-HU
92	Palmicho	Arecaceae	Sabal mauritiaeformis	C	MS-SE
93	Palo de la cruz	Caesalpinaceae	Brownea ariza	C	MS-SE
94	Panamá	Sterculiaceae	Sterculia sp	C	SE-HU
95	Paraiso	Meliaceae	Apeiba tibourbou	C	MS-SE
96	Peinemono	Tiliaceae	Apeiba timbourbou aubi	C	MH-PL
97	Pino Caribe	Pinaceae	Pinus caribaea	C	MS-SE
98	Piñon de oreja	Mimosaceae	Enterolobium cyclocarpum	C	MS-SE
99	Popa	Apocynaceae	Couma macrocarpa	C	HU-MH
100	Punta de lanza	Clusiaceae	Vismia ferruginea	C	SE-HU
101	Quitasol	Arecaceae	Mauritiella pacifica	C	HU-MH
102	Sajo	Anacardiaceae	Camnosperma panamensis	C	MH-PL
103	Samán	Mimosaceae	Pithecellobium saman	C	MS-SE
104	Sande	Moraceae	Brosimum utile	C	MH-PL
105	Sangre toro	Papilionaceae	Pterocarpus officinales	C	MH-PL
106	Sauce	Salicaceae	Salix humboldtiana	C	MS - SE - HU
107	Siete cueros	Papilionaceae	Machaerium capote	C	HU-MH
108	Soroga	Vochysiaceae	Vochysia ferruginea	C	HU-MH
109	Swinglea	Rutaceae	Swinglea glutinosa	C	MS-SE
110	Tangaré	Meliaceae	Carapa guianensis	C	MH-PL
111	Teca	Verbenaceae	Tectona grandis	C	MS - SE - HU -MH
112	Totofando	Polygonaceae	Crataeva tapia	C	SE
113	Totumo	Bignoniaceae	Crescentia cujete	C	SE-HU
114	Trupillo	Mimosaceae	Prosopis juliflora	C	MS-SE
115	Tulipan africano	Bignoniaceae	Spathodea campanulata	C	SE-HU
116	Uva de playa	Polygonaceae	Coccoloba uvifera	C	MS-SE
117	Uvo	Moraceae	Poruma sp	C	HU
118	Zurrumbo	Ulmaceae	Trema micrantha	C	MS - SE - HU -MH

Anexo No. 8 Listado especies arbóreas zona media

ID	NOM_VULGAR	FAMILIA	NOM_CIENTI	PISO_TERMI	PROV_HUMED
1	Acacia roja	Caesalpinaceae	Delonix regia	M	MS - SE - HU
2	Acacia rubiña carbonero	Caesalpinaceae	Caesalpinaceae peltophorooides	M	SE-HU
3	Achote	Bixaceae	Bixa orellana	M	MS - SE - HU
4	Aguacate	Lauraceae	Persea americana	M	MS-SE
5	Aguacatillo	Lauraceae	Persea sp	M	SE-HU
6	Aguacatillo blanco	Lauraceae	Ocotea sp-3	M	SE-HU
7	Aguacatillo cordillero	Lauraceae	Persea aff mutissii	M	HU -MH
8	Arboloco	Asteraceae	Polymnia pyramidalis	M	HU -MH
9	Arenillo caobo	Lauraceae	Ocotea carrapi	M	SE-HU
10	Arenillo piedro	Lauraceae	Persea sp	M	SE-HU
11	Arrayán	Myrtaceae	Myrcia popayanensis	M	SE-HU
12	Balso Blanco	Tiliaceae	Heliocarpus popayanensis	M	SE-HU
13	Balso Tambor	Bombacaceae	Ochroma pyramidale	M	MS - SE - HU
14	Barcino	Guttiferae	Calophyllum sp	M	SE-HU
15	Berraquillo	Violaceae	Leonia occidentalis	M	SE-HU
16	Bilibil	Meliaceae	Guarea trichilioides	M	SE-HU
17	Cabuyo	Lecythidaceae	Eschweilera pittieri	M	SE-HU
18	Cadmia	Annonaceae	Canarium odorata	M	SE-HU
19	Caimo morado	Sapotaceae	Chrysophyllum cainito	M	MS - SE - HU
20	Cámbulo	Papilionaceae	Erythrina fusca	M	MS-SE
21	Candelo	Euphorbiaceae	Hyeronima scabrifolia	M	SE-HU
22	Carbonero gigante	Mimosaceae	Albizzia lebbeck	M	MS-SE
23	Carbonero rojo	Mimosaceae	Calliandra carbonaria	M	MS-SE
24	Cariseco	Sapindaceae	Billia columbiana	M	MS-SE
25	Cascarillo	Rubiaceae	Ladenbergia magnifolia	M	SE-HU
26	Casco de vaca	Caesalpinaceae	Bauhinia purpurea	M	MS - SE - HU
27	Caspi	Anacardiaceae	Toxicodendrum striatum	M	HU -MH
28	Casuarina	Casuarinaceae	Casuarina equisetifolia	M	SE-HU
29	Caucho benjamin	Moraceae	Ficus benjamina	M	SE-HU
30	Cauchos	Moraceae	Ficus sp	M	MS - SE - HU-MH
31	Cedrillo	Staphyleaceae	Turpinia heterophyllia	M	SE-HU
32	Cedro cebollo	Meliaceae	Cedrela montana	M	MS - SE - HU-MH
33	Cedro rosado	Meliaceae	Cedrela angustifolia	M	SE-HU
34	Chachafruto	Papilionaceae	Erythrina edulis	M	SE-HU
35	Chachajo	Lauraceae	Aniba sp	M	SE - HU -MH - PL
36	Chagualo	Myrsinaceae	Rapanea guianensis	M	SE-HU
37	Chaquiromo	Lauraceae	Ocotea sp-1	M	SE-HU
38	Chilco	Theaceae	Lepalea fruticosa	M	SE-HU
39	Chirimoya anona	Annonaceae	Anona scamosa	M	MS-SE
40	Chirlobirlo	Bignoniaceae	Tecoma stans	M	SE-HU
41	Chocho rojo	Papilionaceae	Ormosia tovarensis	M	SE-HU
42	Cojon de cabrito	Apocynaceae	Thevetia peruviana	M	SE-HU
43	Cucharo	Lauraceae	Beilshmedia tovarensis	M	HU -MH
44	Danto guacamayo	Euphorbiaceae	Croton cupreatus	M	SE-HU
45	Drago	Euphorbiaceae	Croton sp	M	SE-HU
46	Encenillo	Cunoniaceae	Weinmannia pubescens	M	SE-HU
47	Eucalipto	Myrtaceae	Eucalyptus deglupta	M	SE-HU
48	Eucalipto globulus	Myrtaceae	Eucalyptus globulus	M	MS-SE-HU
49	Eucalipto grandis	Myrtaceae	Eucalyptus grandis	M	MS-SE-HU
50	Friega plato	Solanaceae	Solanum torvum	M	SE-HU
51	Gargantillo	Euphorbiaceae	Alchornea sp	M	HU
52	Guacamo	Apocynaceae	Aspidosperma sp	M	SE-HU
53	Guadua	Poaceae	Guadua angustifolia	M	MS-SE-HU
54	Guamo churimo	Fabaceae	Inga edulis	M	HU
55	Guamo machete	Mimosaceae	Inga desinflora	M	SE-HU

ID	NOM_VULGAR	FAMILIA	NOM_CIENTI	PISO_TERMI	PROV_HUMED
56	Guamo rabo de mico	Mimosaceae	Inga spectabilis	M	HU
57	Guamos	Mimosaceae	Inga spp	M	MS-SE-HU
58	Guayaba	Myrtaceae	Psidium guajava	M	MS-SE-HU
59	Guayabo de monte	Myrtaceae	Eugenia sp	M	SE -HU -MH
60	Guayacán garrapo	Zygophyllaceae	Bulnesia carrapo	M	MS-SE-HU
61	Guayacán piedro	Lythraceae	Lafoensia speciosa	M	MS-SE-HU
62	Hojarasco	Magnoliaceae	Talauma carcifragans	M	SE-HU
63	Jigua	Lauraceae	Nectandra acutifolia	M	SE-HU
64	Jigua amarillo	Lauraceae	Nectandra sp	M	SE-HU
65	Laurel	Lauraceae	Ocotea lentii	M	HU
66	Laurel baboso	Lauraceae	Nectandra acutifolia	M	HU
67	Laurel comino	Lauraceae	Aniba perutilis	M	HU -MH
68	Lauren blanco	Lauraceae	Persea sp	M	HU
69	Lechero	Euphorbiaceae	Sapium stylare	M	MS -SE
70	Lembo	Moraceae	Ficus c.f.jaramillo	M	HU -MH
71	Mano de León	Araliaceae	Oreopanax pes-ursi	M	HU -MH
72	Mano de oso	Araliaceae	Didymopanax morototoni	M	SE-HU
73	Mano de tigre	Araliaceae	Oreopanax sp	M	SE-HU
74	Media caro	Sapotaceae	Pouteria lucuma	M	SE-HU
75	Medio comino	Lauraceae	Ocotea sp-2	M	SE -HU -MH
76	Montefrio	Euphorbiaceae	Alchornea bogotensis	M	HU -MH
77	Moquillo	Actinidiaceae	Saurauia cuatrecasana	M	HU
78	Oreja de mula	Lauraceae	Ocotea sp-5	M	SE-HU
79	Palo santo	Verbenaceae	Aegiphilla molis	M	SE-HU
80	Pino Kesiya	Pinaceae	Pinus kesiya	M	SE-HU
81	Pino Oocarpa	Pinaceae	Pinus oocarpa	M	MS -SE
82	Pino Patula	Pinaceae	Pinus patula	M	MS-SE-HU
83	Písamo	Papilionaceae	Erythrina poeppigiana	M	SE-HU
84	Pomarroso	Myrtaceae	Eugenia jambos	M	SE-HU
85	Roble	Fagaceae	Quercus humboldtii	M	SE-HU
86	Roble australiano	Proteaceae	Grevilla robusta	M	SE-HU
87	Sauce costeño	Papilionaceae	Clitoria fairchildiana	M	MS -SE
88	Sauce de playa	Asteraceae	Tessaria integrifolia	M	MS-SE-HU
89	Siete cueros	Melastomataceae	Tibouchina lepidota	M	MS -SE
90	Tachuelo	Solanaceae	Solanum inopinum	M	SE-HU
91	Tachuelo de pie de monte	Rutaceae	Fagara aff verrucosa	M	MS -SE
92	Trapichero	Mimosaceae	Poponea sp	M	MS -SE
93	Truco	Lauraceae	Hyeronima scabrifolia	M	SE-HU
94	Tulipan africano	Bignoniaceae	Spathodea campanulata	M	MS-SE-HU
95	Urapán	Oleaceae	Fraxinus chinensis	M	MS-SE-HU-MH
96	Vainillo	Caesalpinaceae	Senna spectabilis	M	MS-SE-HU
97	Vara santa	Polygonaceae	Triplaris americana	M	SE-HU
98	Yarumo	Cecropiaceae	Cecropia spp	M	MS-SE-HU-MH
99	Yolombó	Proteaceae	Panopsis rubra	M	HU -MH
100	Zapotillo blanco	Sterculiaceae	Sterculia diguensis	M	SE-HU
101	Zapotillo rosado	Sterculiaceae	Sterculia apetala	M	SE-HU

Anexo No. 9 Listado especies arbóreas zona fría

ID	NOM_VULGAR	FAMILIA	NOM_CIENTI	PISO_T ERMI	PROV_HUMED
1	Acacia Japonesa	Mimosaceae	Acacia melanoxylon	F	HU-MH
2	Acacia negra	Mimosaceae	Acacia decurrens	F	HU-MH
3	Aliso	Betulaceae	Alnus acuminatus	F	HU-MH
4	Carne de Fambre	Proteaceae	Roupala pachigoda	F	HU
5	Cedro negro	Juglandaceae	Juglans neotropica	F	SE-HU
6	Cedro riñon	Brunelliaceae	Brunellia sp	F	SE-HU-MH
7	Cerezo	Rosaceae	Prunus serotina	F	HU-MH
8	Cipres	Cupressaceae	Cupressus luistinanica	F	SE-HU-MH
9	Cordoncillo	Piperaceae	Piper aduncum	F	HU
10	Dulumoco	Actinidiaceae	Saurauia ursina	F	HU
11	Galvis	Caesalpinaceae	Senna pistacifolia	F	HU
12	Lauren tuno	Lauraceae	Ocotea infrafruveolata	F	SE-HU
13	Molde	Bignoniaceae	Delostoma roseum	F	SE-HU-MH
14	Molinillo	Magnoliaceae	Talauma sp	F	SE-HU
15	Mortiño	Melastomataceae	Miconia sp	F	SE-HU
16	Motilón	Theaceae	Freiziera sp	F	HU-MH
17	Niguito	Melastomataceae	Miconia spicellata	F	SE-HU
18	Otobo	Myristicaceae	Dialyanthera lehemannii	F	SE-HU
19	Palma de cera	Arecaceae	Ceroxylon quindiuense	F	SE-HU
20	Palo blanco	Rosaceae	Hesperomeles sp	F	HU-MH
21	Pimiento	Anacardiaceae	Schinus molle	F	SE-HU
22	Pino colombiano	Podocarpaceae	Podocarpus oleifolius	F	HU-MH
23	Pival	Euphorbiaceae	Hyeronima duquei	F	HU-MH
24	Quino	Rubiaceae	Chinchona pubescens	F	HU-MH
25	Silbo silbo	Chloranthaceae	Hedyosmun bonplandianum	F	HU

Anexo No. 10 Archivo Fotográfico



Acacia amarilla
(*Caesalpinaceae peltophoroies*)



Achote (*Bixa Orellana*)



Aguacate (*Persea americana*)



Aguacate (*Persea americana*) fruto



Almendro (*Terminalia catappa*)



Papayuelo (no georeferenciado)



Zurrumbo (*Trema micrantha*) fruto



Acacia roja (*Delonix regia*) semilla



Cauchos (*Ficus sp*)



Guayaba (*Psidium guajava*)



Guamo (*Inga sp*)



Chambimbe (*Sapindus saponaria*)



Cuenca erosionada



Pata de vaca ó caminos de ganado



Zona alta cuenca



Georeferenciación zona media



Erosión por pata de vaca



Áreas reforestadas



Área reforestada



Cachimbo (*Erythrina fusca*)



Jigua(*Nectandra acutifolia*)



Acacia roja (*Delonix regia*)



Hoja acacia roja(*Delonix regia*)



Recorrido zona media erosionada

Fotos tomadas en el mes de Julio 2012 – Autor Lilia Castrillón