

Obtención del Inventario Forestal en parcela de Estudio de la cuenca media Quebrada la Grande, Tibasosa

Luisa Fernanda Rubiano López

UNAD Universidad Abierta y Distancia

ECAMPA Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Tecnología en Sistemas Agroforestales

Duitama

2019

Tabla de Contenido

Índice de Figuras.....	III
Índice de Tablas	IV
Resumen.....	V
Abstract.....	VI
Introducción	1
1. Planteamiento del Problema	3
2. Justificación	5
3. Objetivos	7
3.1 General	7
3.2 Específicos	7
4.Marco Referencia.....	8
5.Marco Teórico.....	10
5.1Sistema Forestal.....	10
5.1.2 Sistemas Agroforestales.....	11
5.2 Cuenca Hidrográfica	12
5.3 Inventario Forestal.	13
5.3.1 Características	14
5.3.2. Tipos de Inventarios.....	14
5.3.4 Uso de Especies	15
6. Marco Conceptual	16
7. Marco Metodológico.....	19
7.1 Diseño Metodológico.....	19
7.2 Marco Geográfico	19

7.4 Fuentes de información.....	19
7.5 Materiales de Campo y Laboratorio	20
7.6 Procedimiento	21
8.2 Parámetros Climatológicos	29
8.3 Caracterización Florística	38
9. Conclusiones	63
10. Recomendaciones.....	64
Referencias.....	65

Índice de Figuras

Figura 1. Estimación de Altura.	22
Figura 2. Delimitación de la Microcuenca.....	26
Figura 3. Perfil Topográfico.	27
Figura 4. Precipitación Media Mensual.....	30
Figura 5. Temperatura Media Mensual.....	31
Figura 6. Humedad Relativa	31
Figura 7. Evaporación.....	32
Figura 8. Brillo Solar	33
Figura 9. Velocidad Media del Viento.....	34
Figura 11. Toma de Muestras.	38
Figura 14. Especies Nativas versus Especies Introducidas.....	42
Figura 15. Área Deforestada.....	43
Figura 18. Altura Promedio por Especie..	47
Figura 22. Rona Hídrica.....	52
Figura 23. Invasión de Ronda Hídrica.....	53

Índice de Tablas

Tabla 1 Características Morfométricas.	28
Tabla 2 Morfometría de las Partes de la Cuenca	29
Tabla 3 Inventario Identificado.....	39
Tabla 4 Altura y DAP de Salix Babylonica	45
Tabla 5 Altura y DAP del Pino	46
Tabla 6 Altura y DAP del Eucalipto	46
Tabla 7 Altura y DAP de Acacia	47
Tabla 8 Clasificación Usos de las Especies	55

Resumen

Este estudio entrega un inventario forestal de la cuenca media de la quebrada La Grande, ubicada en el Municipio de Tibasosa, realizado a través de visitas de campo, junto con el levantamiento de una parcela temporal, que abarco un área de 2.63 hectáreas, en la cual se incluyó bosque nativo e introducido, se realizó reconocimiento, recolección, cuantificación de especies arbustivas y forestales dentro de la parcela de estudio, realizando un registro de especies conocidas y no conocidas, encontradas en la zona.

Gracias a las técnicas de clasificación taxonómica, así como las claves dendrológicas se logró la identificación de especies no reconocidas en campo, que finalmente fueron agrupadas por familias, de esta clasificación se obtuvieron 183 individuos, representados en 15 familias y 18 géneros, los cuales ofrecen diversos usos, como protección de ríos, productos maderable, no maderables y medicinal, esto con la finalidad de llenar vacíos de información y poder aplicarlos en proyectos de producción sostenible o sistemas agroforestales que brinden una alternativa a la degradación ambiental presente en la zona producto de la agricultura extensiva.

PALABRAS CLAVES

Sistemas agroforestales, inventario forestal, microcuenca, degradación ambiental.

Abstract

This study provides a forest inventory of the middle basin of the stream “La Grande”, located in the town of Tibasosa, was carried out through field trips through the erection of a temporary plot, which covered an area of 2.63 hectares, in which native and introduced forest was included, within the study plot there were tasks of recognition, collection, and numeration of the shrubby and forest individuals, Then, a record of the known species was made; and for the unknown species, a sampling, as indicated by botany, was performed for later identification.

It used the techniques provided by taxonomic botany (plant taxonomy) and dendrologic hints (clasification according to leaf types, leaf features, type of flower and fruit), in order to identify the yet non-recognized species in the field, which were finally grouped by families, from this classification 183 individuals were obtained, represented in 15 families and 18 genus, which have various uses, such as river protection, forest products, non-timber forest products, and medicinal products, this with the proposal of filling information gaps and being able to apply in sustainable production projects or agroforestry systems that provide an alternative to environmental degradation present in the area, product of extensive agriculture.

KEYWORDS

Agroforestry systems, forest inventory, microbasin, environmental degradation

Introducción

Colombia posee una biodiversidad reconocida a nivel mundial, ocupa el primer lugar en especies de aves y orquídeas, el segundo en el mundo en riqueza de plantas, anfibios, mariposas y peces de agua dulce y el cuarto lugar en mamíferos (Humboldt ,2017). Esta condición de biodiversidad habla de la riqueza de ecosistemas que posee el país, debido a su posición geográfica y su clima hace que su patrimonio natural se vea reflejado en todas las latitudes. Estas características climáticas influyen en la fauna y flora de cada región, otorgando especies vegetales que caracterizan ecosistemas estratégicos. El conocimiento de esta vegetación, es indispensable para determinar a corto, mediano y largo plazo, la forma más sustentable de producir en armonía con estos ecosistemas.

De acuerdo a lo anterior se identifica al inventario forestal como una herramienta para conocer la vegetación de los diversos ecosistemas, por lo que se propone su uso frente al desarrollo del estudio adelantado en la Microcuenca la Grande- Boyacá, una zona que posee una biodiversidad representada en ecosistemas estratégicos ubicados en las cuencas y microcuencas de la zona. Sin embargo, estos ecosistemas han venido sufriendo de degradación ambiental fruto de actividades productivas derivadas de la vocación agrícola característica de la región, representada en monocultivos y la ganadería extensiva, las cuales han generado, sustitución de especies nativas por cultivos agrícolas y pastos para ganado, provocando que muchas especies sean desplazadas u olvidadas. Las actividades de los sistemas intensivos como la agricultura, modifican los microorganismos de los ecosistemas naturales, afectando el ecosistema que resulta en una alteración directa a la flora previa de la zona. (Romero, 2001).

Las alternativas de solución frente a la problemática de degradación ambiental, se basan en parte, en la información que se tiene de los ecosistemas y/o recursos naturales de la zona, esto se ve reflejado en el conocimiento de su flora, la cual es fundamental a la hora de hacer un buen manejo de los recursos naturales, es por ello que se propuso el uso del inventario forestal en la Cuenca Media de la Quebrada la Grande en Tibasosa, con el fin de identificar las especies vegetales presentes y sus potenciales usos. Es así como los resultados provenientes del inventario pueden presentar un primer paso hacia alternativas de solución frente a la degradación ambiental producto de los monocultivos y ganadería extensiva presentes en la zona, compilando información de la flora y aplicándola en el diseño de sistemas agroforestales.

A partir del desarrollo del estudio, fue posible recopilar los diversos usos de las especies y observar su variedad en cuanto a lo económico (productos comerciales, sustento), social (seguridad alimentaria) y ecológico (servicios ambientales en Agua, suelo y aire).

1. Planteamiento del Problema

Los ecosistemas que se desarrollan en torno a las microcuencas que se encuentran cercanos a asentamientos humanos son considerados ecosistemas frágiles, principalmente por la pérdida vertiginosa de su cobertura vegetal. El Instituto Humboldt (2017) afirma que “la biodiversidad colombiana ha evidenciado una disminución promedio del 18% y más del 70% de la cobertura vegetal original ha sido transformada”, esta reflexión permite identificar a la ganadería extensiva y la agricultura como detonantes de problemas de degradación. Esto debido a la importancia que revisten por ser consideradas como actividades económicas importantes dentro de la zona. Actividades que, debido a la cobertura y su implementación ligada a sistemas de monocultivo, han venido ocasionando una intervención fuerte de ecosistemas forestales especialmente los ubicados a mayor cercanía de microcuencas y zonas de protección que inevitablemente ocasionaran graves impactos y degradación ambiental.

Una de las principales consecuencias de esta intervención a los ecosistemas es la deforestación. La deforestación a nivel mundial, primordialmente la conversión de bosques en tierras agrícolas, no ha disminuido en los últimos diez años y continúa a un ritmo impresionante en muchos países (Lindquist, et al, 2012). En el área donde se encuentra la Microcuenca motivo de estudio, la deforestación es la actividad que más ha impactado el ecosistema, como lo afirma el EOT, esta actividad fue intensiva en los últimos años en zonas cercanas a recursos hídricos como quebradas, páramos, talando bosques para tener suelo apto para el cultivo y haciendo un uso inadecuado del suelo, trayendo consigo una agricultura que le ha dado prioridad a la explotación sobre la conservación de la tierra, multiplicando los impactos negativos sobre el ambiente, la degradación ambiental se ha visto reflejada en la destrucción y salinización del suelo, la contaminación por plaguicidas y fertilizantes y la pérdida de biodiversidad genética.

En la microcuenca La Grande, se puede observar que las familias que viven allí no desarrollan proyectos de acuerdo al ecosistema lo que trae como consecuencia la introducción de especies que han alterado el ecosistema, generando pérdida de la oferta de agua y conflicto en el uso del suelo. Según Wolf (2007), algunos de los aspectos que desencadenan estas afectaciones son los cambios ambientales rápidos, o el crecimiento económico asimétrico, proyectos de desarrollo unilaterales, sin tener en cuenta el medio ambiente.

2. Justificación

Con el levantamiento del inventario forestal de una parcela de estudio de la microcuena la Grande facilita la adopción de estrategias que favorezcan una producción sostenible de la zona, que beneficie al medio ambiente y las comunidades a su alrededor. Al enmarcar la parcela de estudio de este proyecto en la microcuena, el cual es un ecosistema estratégico, se obtiene información acerca de la complejidad y estado en cuanto a recursos como agua, suelo, flora y se puede obtener un panorama completo y real de las condiciones de la flora de la región, el cual es clave para proponer alternativas para la degradación ambiental producto de actividades que allí se desarrollan.

El desarrollo de este estudio permitirá realizar observaciones sobre diversos aspectos relacionados con la degradación ambiental del lugar como: conflicto en el suelo (zonas de producción, zonas de conservación), la historia del bosque (sus procesos de intervención a nivel antrópico), los biotipos de la región (bosque natural, bosque intervenido, agrupaciones vegetales), el paisaje (intervenido, abierto, cerrado). Además, el inventario permite evaluar aspectos de la biodiversidad de la región en cuanto a variables como relación de suelo y especies observadas, efectos en el suelo por agricultura, cantidad de árboles en determinada área, que se puede relacionar con tipos de contaminación en agua y suelo, todas estas variables permiten apreciar las condiciones particulares de un ecosistema forestal que se encuentra en una microcuena.

El inventario de la Microcuena, como instrumento para abastecer bases de datos y así impulsar la siembra de otras especies al lado de las ya conocidas, además, soluciona la falta de compilación de este tipo de conocimiento, ya que la información que se encuentra, está dispersa y eso puede dificultar su uso en futuros proyectos. Al tener la información de especies y su uso en un solo lugar, se optimizan tiempos y procesos en la adaptación de nuevas formas de

producción en el marco de los proyectos que se desarrollen en la microcuenca con un enfoque de conservación hacia el medio ambiente y de producción que armonice los recursos con las comunidades asentadas allí.

El conocimiento resultante de un inventario de flora, se concatena con el uso que se le da al suelo, conocer como las plantas inciden en el suelo y que beneficios le aportan, determina que no se generen conflicto por su uso, como se puede ver en el estudio del IGAC (2008), en el cual afirma que el municipio de Tibasosa, presenta un porcentaje considerable de área sin conflicto de uso (47,4%) asociadas a áreas cuya vocación es agrosilvopastoril y cuyo uso actual son mosaicos de pastos y cultivos y en menor proporción de preservación y forestal. Estos datos demuestran que los resultados del inventario son claves a la hora de encaminar el uso del suelo hacia sistemas sustentables que armonicen y optimicen los recursos de un ecosistema como lo son los Sistemas Agroforestales.

3. Objetivos

3.1 General

Obtener el inventario forestal en parcela de estudio de la cuenca media de la quebrada la grande

3.2 Específicos

- Determinar las principales características climatológicas de la Microcuenca Quebrada la Grande.
- Determinar la composición florística de la parcela de estudio en la cuenca media de la Quebrada la grande con base a las especies presentes en el área de estudio.
- Establecer el uso de las especies identificadas.

4. Marco Referencia

A pesar que Colombia no ha logrado establecer un desarrollo constante de estudios relacionados con la investigación de la flora de cuencas o microcuencas, si se ha evidenciado que entidades territoriales como las corporaciones, Universidades, Alcaldías, han venido desarrollando proyectos de diagnósticos biofísicos de las cuencas o microcuencas donde vienen incluidos los inventarios de flora. Estos estudios han demostrado una relación entre la zona de vida y las especies observadas, pero no se ha especificado su relación con la intervención antrópica de la zona o su potencial uso en proyectos productivo o de recuperación.

En el año 2014 en la Universidad UNAD Abierta y a Distancia se desarrolló el trabajo de grado Diagnostico Biofísico y Socioeconómico de la Microcuenca de la Quebrada la Isla del Municipio de Boavita (Niño, 2014), aquí se desarrolló un inventario de la flora a nivel general de la Microcuenca, como en el caso de este estudio, se encontraron especies características de la zona de vida que en ese caso fue Bosque Húmedo Montano Bajo, el inventario de este estudio corrobora que las condiciones climáticas influyen en la vegetación, además confirmo la importancia del inventario al estudiar la diversidad de la región por medio de parcelas temporales, metodología que también se aplica en este estudio.

En el estudio del 2010 llamado Plan de Gestión Municipal en el Campo de la Gestión Municipal de Tibasosa, se desarrolló un estudio de las condiciones biofísicas del Municipio dentro de las cuales se estudió su flora y de sus usos a nivel general. En este estudio se hizo un enfoque de asociaciones vegetales para poder abarcar todo Tibasosa. La vegetación se agrupo por zonas de vida y se agrupo por especies dominantes, es decir con mayor frecuencia dentro de un área.

Como se puede observar los estudios florísticos específicos de cuencas o microcuencas están enmarcados dentro de su caracterización biofísica, o dentro de planes de manejo como lo son los POMCAS, pero no se ha ahondado en como las especies pueden ser usadas en sistemas productivos sostenibles como lo son los SAF (Sistemas Agroforestales).

La microcuenca la Grande se encuentra dentro del POMCA del alto del Río Chicamocha, acá se pudo corroborar que el área presenta problemas de deforestación y mal uso del suelo, por lo que se hace relevante implementar proyectos transversales de acuerdo con los recursos naturales.

5. Marco Teórico

La microcuenca la grande ubicada en el municipio de Tibasosa, se caracterizada por la presencia de suelos erosionados en su mayoría dedicados a cultivos de pastos y rastrojos, y una flora característica de bosques secundarios con procesos de sucesión que por encontrarse junto asentamientos humanos se considera como un sistema frágil que debe ser estudiado con mayor profundidad.

5.1 Sistema Forestal

Los sistemas forestales se caracterizan por presentar interrelaciones únicas, desarrolladas entre una comunidad asentada dentro o alrededor del mismo sistema. Donde se desarrollan interrelaciones biótico, sociales, ecológicas únicas, las cuales se expresan en una particular combinación de prácticas relacionadas entre sí, como tierras que van desde ser explotadas para sustento familiar hasta para realizar intercambios comerciales regionales, que usan los recursos del área con el objeto de obtener productos forestales y no forestales de muy diverso tipo. Como afirma, (Briceño, 2000) este tipo de ecosistemas presenta interrelaciones únicas debido a su ubicación espacial y territorial, este sistema engloba a su vez otros ecosistemas, lo que a su vez genera características ecológicas, socio culturales y económicas propias, dando como resultado un complejo sistema, con actividades concretas, que determinan su evolución y tendencias, representados en los escenarios a los que da lugar.

5.1.1 Caracterización de sistemas forestales. La caracterización de un sistema forestal varía según el enfoque que se le dé, puede ser desde su flora, sus suelos, el recurso hídrico o las actividades económicas que allí se desarrollen, cada enfoque da como resultado información acerca del sistema, la cual a su vez puede definir su transformación según su uso a lo largo de tiempo.

Esta caracterización también refleja los beneficios de las interrelaciones propias de estos ecosistemas, que pueden ser replicadas en sistemas creados por el hombre para mejorar la producción cuando los recursos naturales son la materia prima, estos sistemas son conocidos actualmente como sistemas agroforestales.

5.1.2 Sistemas Agroforestales. Los sistemas agroforestales, plantean darle al suelo un enfoque multipropósito, combinando especies forestales (árboles) con especies agrícolas y /o animales. Se agrupan diversas disciplinas, lo social, ambiental y económico para combinar dos o más componentes de manera secuencial (cultivos temporales) o simultánea (árboles y animales) y así obtener beneficios a corto, mediano y largo plazo como la combinación de renglones de producción forestal distintos a los productos maderables y, los servicios ambientales tales como sumideros de carbono, conservación del suelo y creación de microclimas favorables, en lugares de condiciones físico naturales extremas, con una particular relevancia para mitigar los procesos de desertificación y las áreas periódicamente sujetas a inundación.

Es importante que los sistemas agroforestales se traten como un sistema es decir con entradas y salidas, ya que este debe asemejar características del ecosistema donde se desarrolla. Dependiendo de la combinación los sistemas agroforestales pueden ser:

- **Sistemas Agrosilviculturales:** combinación de árboles con cultivos. Puede ser por ejemplo árboles de sombra sobre cultivos perennes.
- **Sistemas silvopastoriles:** combinación de árboles con ganadería. Por ejemplo, cercas vivas o animales con producción de madera.
- **Sistemas Agrosilvopastoriles:** árboles con cultivos y ganadería. Puede ser Producción integrada de cultivos, madera y animales. Bancos de proteína, abono y madera.

Con todo esto los Sistemas Agroforestales se presentan como respuesta a algunas de las consecuencias de la degradación ambiental como problemas de la deforestación, la ampliación de la frontera agrícola, reemplazo del bosque nativo y escasez productos forestales que se observan en ecosistemas frágiles. (Sagarpa, 2017).

El sistema forestal del área de estudio se compone por la Microcuenca La Grande, los asentamientos humanos con sus actividades económicas y los recursos de suelo, aire y vegetación, tomar como eje la microcuenca implica poner definirla y caracterizarla para entender su papel a la hora de la planificación.

5.2 Cuenca Hidrográfica

Una cuenca es un ecosistema en sí mismo, se puede hablar de cuenca como un territorio al cual pertenece un río y su drenaje natural, con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal. (Ministerio de Medio Ambiente, 2019). Cada cuenca es única en sus interacciones por lo que delimitarlas es importante para definir el área de influencia del territorio que abarca. Las subcuencas alimentan el río principal de la cuenca y se consideran parte de ella, pero la microcuenca a pesar de pertenecer a una cuenca por medio de los ríos o afluentes secundarios se considera un ámbito único desde lo ecológico y social.

5.2.1 Delimitación de Cuencas Hidrográficas. La principal forma de delimitar una cuenca se realiza con la línea divisoria, la cual separa una cuenca de la otra a partir de las pendientes, la topografía y los afluentes del río. Una cuenca contiene subcuencas o se divide en ellas, las cuales a su vez contienen microcuencas.

5.2.2 Microcuenca. Hidrológicamente definida como los afluentes de ríos secundarios, representados en quebradas y riachuelos; pero adicionalmente, el concepto de microcuenca abarca

más allá de sus límites naturales y sus características biofísicas, agregándole las diferentes relaciones, sociales, económicas y culturales que se generan entre los recursos naturales y los habitantes de la cuenca (Aguilar, 2007). Los componentes biofísicos, biológicos y antropológicos que interrelacionan dentro de la cuenca deben estar en equilibrio, ya que al afectarse uno de ellos pone en peligro todo el sistema. (Ministerio de Medio Ambiente, 2019).

No toda el área que abarca una Microcuenca se comporta de manera similar o se ve afectada en el mismo grado, esto está determinado por la parte de la misma en donde se esté desarrollando las actividades económicas y sociales, por esto es importante distinguir las partes de la Microcuenca a fin de poder observar su grado de intervención.

Dentro de la microcuenca se pueden distinguir tres partes que la componen, “la cuenca alta, la cual comprende generalmente a las áreas montañosas o cabeceras de los cerros, limitadas en su parte superior por las divisorias de aguas, la Cuenca media, donde se reúnen las aguas recogidas en las partes altas y en donde el río principal mantiene un cauce definido y finalmente la cuenca baja, la cual se compone de zonas de transición donde el río desemboca a ríos mayores o a zonas bajas tales como estuarios y humedales. (Ordoñez, 2011).

5.3 Inventario Forestal.

Ante la necesidad de conocer la flora de un ecosistema, se presenta el Inventario Forestal como una herramienta para llenar vacíos de información en cuanto a la flora presente en el área de estudio, en la cual solo se tiene como referente el EOT. Según el Ministerio del Medio ambiente (2012), el inventario forestal se define como el método usado para conocer la información florística de los bosques, obteniendo información cualitativa y cuantitativa de acuerdo con los objetivos previstos.

5.3.1 Características. Los inventarios forestales varían según su objetivo y alcance, pero todos se caracterizan por ser objetivos dar información real, flexibles, es decir que se adaptan a diversas metodologías, políticas, escenarios sociales y territoriales, la homogeneidad en cuanto a su recolección de información debe seguir una metodología preestablecida y eficacia para proveer información a diversos usuarios que pueda ser usada en toma de decisiones de diferentes ámbitos. Un inventario puede variar de un lugar a otro según su enfoque, escoger un tipo de inventario hace que se pueda optimizar recursos y tiempos.

5.3.2. Tipos de Inventarios. Pueden llegar a ser muy variados y únicos, pero los principales criterios por lo que se enfocan son: según el método estadístico, el objetivo y nivel de detalle.

- Método estadístico: quiere decir según datos recogidos, como censo al 100% o por muestreo estadístico (al azar, sistemático, estratificado).
- Según el Objetivo: con el propósito de conocer la biodiversidad, por ordenación forestal, por aprovechamiento, por licencia ambiental.
- Por nivel de detalle: según su error de muestreo (detallado, semidetallado, exploratorio). (IDEAM: Instituto de Hidrología, 2009).

El componente principal en un inventario forestal es la flora de la región, es el objeto de estudio en el que se centra un inventario forestal, esta varía según área geográficas, y tiene características únicas, información que estas brindas habla de la historia y posible futura de la Microcuenca la Grande.

5.3.3 Flora. Colombia “está catalogada como una de las doce naciones más ricas en recursos naturales renovables” (Rueda, 1999), esto genera que se considere una prioridad su estudio, conservación y explotación sostenible. La vegetación de la Microcuenca la Grande está

ubicada en una zona de vida específica, caracterizada por bosques secundarios, herbazales, arbustos, cultivos, pastizales y tierras erosionadas. Debido a que se han desarrollado asentamientos humanos, su vulnerabilidad hace que sea considerado como un ecosistema frágil y se haga necesario catalogarlo. La vegetación del lugar es un indicador de su estado actual, su nivel de intervención antrópica y de los servicios ambientales que ofrecen a la comunidad de la región. La flora de la zona se relaciona con las condiciones climáticas, la topografía, y las actividades económicas que se desarrollen en el área.

5.3.4 Uso de Especies. Los servicios ecológicos están relacionados directamente con el conocimiento de los usos de las especies, el inventario de la zona proporciona el potencial uso de las diversas especies que se puede ver reflejado en diversos temas como en la regulación del clima, “las especies forestales pueden equilibrar el clima en una región determinada” (Moreno et al. 2009), esta regulación ayuda en la producción sostenible de productos agrícolas y frutas que se dan en la zona, ayudando a garantizar una producción constante, disminución en pérdidas por factores asociados con el clima, que incrementen ingresos a quienes se dedican a estas actividades. Estos sistemas pueden encaminar la recuperación del área donde se observa deforestación, paisajes de pastos, disminución de la protección de la ronda hídrica de la microcuenca, pérdida de suelo y su fertilidad.

6. Marco Conceptual

Ecosistema: Actualmente se define como un sistema dinámico formado por elementos biológicos e inertes que interactúan entre sí y crean interrelaciones dependientes. La magnitud de un ecosistema depende de la perspectiva con la que se mire, porque, aunque un ecosistema posee fronteras, nunca deja de interactuar con otros ecosistemas.

Ecosistema estratégico: Se encuentran a lo largo de las zonas de vida, estos garantizan bienes y servicios ambientales como lo hacen páramos, cuencas y microcuencas, los cuales mantienen en equilibrio procesos ecológicos como garantizar el agua, regular el clima y depurar suelo y aire (Ministerio de Medio Ambiente, 2019).

Zona de vida: El término zona de vida, comprende agrupar una región y su vegetación basándose en los tres factores climáticos principales, es decir, calor, precipitación y humedad. “Las zonas de vida, pueden ser consideradas como un tipo de vegetación dominante, o un conjunto de asociaciones estrechamente relacionadas en el medio físico el cual determina su comportamiento” (Holdridge, 1982).

Especie: Es un conjunto de individuos naturales que poseen características básicas semejantes y por lo tanto se les puede agrupar. A nivel vegetal es un Nivel de clasificación. La especie posee una denominación común y otra científica, conocidas comúnmente como nombre común y nombre científico.

Árbol y Arbusto: Los árboles, se definen como. “Especies leñosas perennes con un solo tronco principal o, en el caso del monte bajo con varios tallos, que tenga una copa más o menos definida” (FAO, 2010) y los arbustos, conocidos como “Plantas leñosas perennes con una altura que sobrepasa generalmente los 0,5 metros, pero no alcanza los 5 metros a su madurez y sin una

copa definida. Los límites en altura de los árboles y arbustos pueden variar entre 5 y 7 metros” (FAO, 2010).

Especie nativa y especie introducida: Estas forman el paisaje de la microcuena, se les llama nativas a aquellas especies cuyo origen natural corresponde a un territorio determinado, en este caso Colombia y las especies exótica son especies vegetales extranjeras transportadas por el hombre e introducidas en nuestro país.

Bosque Primario Y Bosque Secundario o Intervenido: Según la FAO (2010) Se define como un sitio poblado en su mayoría por árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Esto quiere decir que se trata de bosques que no han sido modificados por el ser humano a través de sus acciones. Melo, O y Vargas, (2003) afirman Cuando se presentan modificaciones por acciones del ser humano, introducción de especies de otro lugar y no propia del área, se habla de Bosque Secundario, el cual se define como Bosque resultado der la acción antrópica, que ha afectado grandes áreas de bosque primario, generando aparezcan especies arbustivas e invasoras.

Regeneración natural: Consiste en la renovación de árboles por medios naturales, polinizadores biológicos, sin que intervenga el hombre. Esta regeneración forma parte de la dinámica del bosque y mantiene las poblaciones de los mismos.

Abundancia: En cuanto a especies vegetales hace referencia al número de individuos en un área determinada y por especie en relación al número total de individuos identificados en el inventario.

Frecuencia: Este es un indicador de diversidad que dentro del inventario nos permite determinar la cantidad de veces que aparece una especie dentro de la parcela o parcelas de muestreo.

Variables Dasométricas: Estas consisten en mediciones forestales que se realizan sobre arboles individuales o masas forestales, que se usan para obtener información para establecer decisiones futuras de gestión de los recursos inventariados, las que se registran en este estudio son alturas totales para árboles representativos, la altura se estima mediante métodos de triangulo isósceles y adicionalmente se mide el DAP, es decir diámetro a la altura del pecho usualmente 1,30m desde la base del árbol con cinta diamétrica.

Botánica: Es una ciencia dinámica, que estudia la morfología y anatomía vegetal. La taxonomía organiza y clasifica los vegetales en grupos o categorías taxonómicas, de acuerdo a sus semejanzas y diferencias” (Rueda, 2015, p.6). Generando las familias botánicas en las alas cuales se agrupan las especies vegetales.

Dendrología: La Dendrología es la rama de la botánica que se ocupa del estudio de las plantas leñosas, principalmente árboles y arbustos, examinándolas desde el punto de vista sistemático y fitogeográfico, pero también en los aspectos anatómicos y fisiológicos. se apoya esencialmente en la descripción de las hojas, tallos, flores y frutos para identificar las distintas especies de árboles a través de claves dicotómicas que las van distinguiendo y luego agrupando por sus características vegetativas y reproductivas (Dueñas y Nieto, 2010).

7. Marco Metodológico

7.1 Diseño Metodológico

Las condiciones del estudio requieren de la aplicación de un diseño no experimental, el cual se basa principalmente en la observación de fenómenos en su contexto natural principalmente observación directa en campo que permite la toma de datos y registro de especies en la zona de acuerdo al establecimiento de una parcela temporal de observación.

7.2 Marco Geográfico

El desarrollo de este estudio se da en la cuenca media la Quebrada la Grande ubicada en el municipio de Tibasosa, el cual hace parte del Valle de Sogamoso en la quinta zona de la Cordillera de los Andes. La Microcuenca la Grande nace en el cerro de Guatika, la parte media de la Microcuenca se encuentra entre las cotas, 2550-2700 m.s.n.m. Según el EOT se considera, ésta microcuenca como la segunda en jerarquía, dentro del municipio de Tibasosa, dada su importancia estratégica para el suministro de agua de uno de los acueductos Municipales. El uso del agua de éste cauce es fundamentalmente para consumo humano y para irrigación de potreros, se capta en tres sitios para uno de los acueductos que abastece al Municipio.

7.3 Definición de la Población

Está determinada por las diferentes especies forestales de origen nativo o introducido al territorio ubicado en la cuenca media de quebrada la Grande, donde se establecen unas parcelas temporales de 5 x 10 m (50 m²) dentro de una gran parcela de 2,63 hectáreas de muestreo ubicada en la vereda centro.

7.4 Fuentes de información

Información Primaria. Obtenida a través de observación directa, toma de muestras y conversatorios con habitantes de la zona, recorridos en la zona, delimitación de la microcuenca

en sus partes alta, media y baja, especies vegetales clasificadas y registros de parámetros climatológicos.

Información Secundaria. Tomada de registros y documentos como EOT, plan de desarrollo Agropecuario, Estudios de suelos del IGAG que reposan en Alcaldía municipal, libros, tesis, mapas cartográficos, Herbario online de la Universidad de Antioquia (Udea) y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDBC). Entidades territoriales (CAR), IDEAM, EOT, Revistas científicas, claves dendrológicas, registros botánicos.

7.5 Materiales de Campo y Laboratorio

Los materiales utilizados se resumen en:

- **GPS:** Garmin Etrex 10. Pantalla monocroma de 2,2", fácil de leer en cualquier situación de iluminación y Satélites GPS y GLONASS.
- **Tijeras de poda:** cuchillas especiales de acero inoxidable con diseño ergonómico, las empuñaduras de componentes suaves y con longitud total de 210 mm.
- **Cinta diamétrica:** Material: plástico ABS y Acero Inoxidable, Dimensiones: 4.5cm X 1.5cmx 4.5cm y mide Centímetro y Metro (2m).
- **Escuadra:** De ángulos: 60° - 30°, Largo 36cm, de material plástico, verde transparente, con borde de entintado, la escala comienza directamente en el borde.
- **Bolsas plásticas:** de aproximadamente 30x40cm para el embalaje de las muestras botánicas tomadas en campo.
- **Aerosol:** color blanco, de base en agua de tipo anticorrosivo, con boquilla amplia, biodegradable.
- **Cámara fotográfica:** 8 MP, f/2.2, autofocus, flash LED, HDR, Panorama, geo-tagging, foco táctil, video 720p flash LED.

- **Mapas:** cartográficos, obtenidos del EOT, se usa perfil topográfico para definir la microcuenca y su delimitación, mapas de suelos y usos del EOT.
- **Programa Autocad:** interfaz gráfica, diseño de dibujo en 2D. Modelo 2016.

7.6 Procedimiento

Delimitación y Localización de la Microcuenca. A partir de la base topográfica obtenida del (EOT de Tibasosa) en formato AutoCAD, a escala 1:25.000 y con curvas de nivel cada 50 metros, se estableció el punto de interés sobre el cual se definió la cuenca, como lo es la desembocadura de la Quebrada la Grande en el canal de drenaje. Posteriormente se resaltó; la red de drenaje principal, con los tributarios de la cuenca de estudio y paralelamente se identificó en los extremos de la red los puntos más altos (mayor cota), cerros, colinas o montañas con color rojo para luego marcar con otro color la divisoria de las aguas, que es una línea imaginaria que marca el límite entre una cuenca hidrográfica y las cuencas vecinas, pasando por las crestas que forman las curvas de nivel.

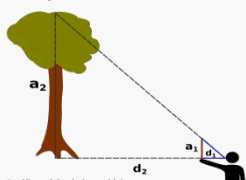
Teniendo la delimitación de la cuenca y con el programa AutoCAD se procedió a obtener un perfil topográfico del cauce de la quebrada La Grande. Seguidamente, para la definición de la cuenca media, se usó el perfil topográfico de la quebrada y la información referente a (cotas, longitudes y pendiente del EOT). A partir de ahí y teniendo en cuenta esta información se definió que es la cuenca baja, donde la pendiente se hace más suave, y es la zona del cauce donde se acumulan los sedimentos; así mismo, la cuenca alta es cuando la pendiente es más elevada, por lo tanto, se deduce que, la cuenca media es la zona comprendida en medio de estas dos áreas.

Finalmente, para la determinación de los suelos, se tomó el plano base donde ya está delimitada la microcuenca y se superpuso con el plano de suelos presente en el EOT, se delimitó los suelos que quedan dentro del área media de la microcuenca y para el cálculo de las alturas,

cotas, longitudes áreas y los perímetros de las cuencas se obtuvo utilizando herramientas de AutoCad.

Elaboración del Inventario. Después de un recorrido a lo largo de la microcuenca, se seleccionó la parte media para el establecimiento de la parcela que cumple con los criterios de presentar vegetación nativa e introducida. Se delimitó la parcela temporal con los linderos de fincas aledañas, arboles característicos que se marcaron con aerosol blanco y posteriormente se georreferenció con GPS. Se marcó un árbol perteneciente a un lindero como punto de partida y se procedió a identificar especies, estimar alturas y DAP, en el sentido de las manecillas del reloj hasta llegar de nuevo al punto de partida y así cerrar la parcela. Los arboles seleccionados para registro de altura tuvieron alturas mayores o iguales a 4m. Para la estimación de las alturas se usó el método del triángulo isósceles (ver *Figura 1*), el cual consiste en: tomar la regla por un extremo y extender el brazo, de forma que la mano quede a la altura de los ojos y la regla se encuentre lo más vertical posible. Mirando a través de la regla se hizo coincidir el extremo superior del árbol

Calcular la altura de un árbol con un palo



- a_1 : Altura del palo (conocida)
- d_1 : Distancia del palo al ojo
- $a_2 = d_1$
- a_2 : Altura del árbol (incógnita)
- d_2 : Distancia del árbol a nosotros (conocida)
- $a_1 = d_2$: Al ser triángulos semejantes

MundoHuerto.com

Figura 1. Estimación de Altura. *Autor: Mundo Huerto (2019)*

con la punta superior de la regla y el extremo inferior del tronco con el extremo inferior de la regla. Una vez que se logró el punto anterior, se marca la zona con aerosol blanco y, con la cinta métrica se midió la distancia existente entre la regla y el tronco del árbol. La medida que se obtuvo es igual a la altura aproximada del árbol.

Posterior a esto y teniendo en cuenta que se encontraron especies que no se reconocieron con facilidad, se hizo necesario una toma de muestra de dicho material vegetal a fin de poder realizar el proceso de identificación, basados en la de Dendrología, la cual indica que el material debe ser recolectado realizando un corte limpio con tijeras de una rama con varias hojas, en el caso en que

la hoja sea compuesta se corta solo las hojas necesarias para ver su disposición. En la libreta de campo se anotó la información de la localidad y las características morfológicas que pueden ayudar a su identificación. Para el embalaje de muestra se colocó la muestra dentro de una bolsa plástica de aproximadamente 30x40cm, luego se introdujo un papelito dentro de la bolsa indicando el número de muestra y quien lo colectó, no se debe cerrar la bolsa, las bolsas de muestras se pusieron en una bolsa de lona.

7.7 Recolección de Datos

Se desarrolla por observación directa aplicada a la parcela temporal donde se registra las especies identificadas por su nombre común en planillas donde, además, se anotan las variables de estimación de altura y su DAP, posteriormente se realiza conteo de las especies representativas marcadas con aerosol blanco y se registra su cuantificación es decir número de especies por género, para esto se usa formularios en campo y posteriormente se tabula en Excel, donde se realizan promedios y gráficas. Para la parte de parámetros climáticos, se realiza mediante tabulación de promedios de registros históricos de mínimo 9 años

7.8 Análisis de la Información

El análisis de la información abarca dos temáticas principales, por un lado, se usa la tabulación para generar promedios y estudiar el comportamiento de los parámetros climáticos de la Microcuenca, por el otro lado, se usa la Dendrología para crear un inventario de la flora a partir de los datos tomados en campo, para posteriormente hacer conteo de especies vegetales y promedios de sus principales características.

Parámetros climatológicos. A partir de los registros climáticos con históricos de diez años del IDEAM obtenidos para la zona de acuerdo a la estación Surbatá – Bonza.

Identificación de Especies. la identificación de especies se desarrolla a partir de la observación en campo en la parcela temporal, la mayoría de especies se identifican en campo por su nombre común o familia, por ser especies características de la zona de vida, algunas especies se encuentran en estado joven y otras en estado adulto, permitiendo ver diferencias en hojas que ayudan a su identificación, con el nombre común y familia se consulta por guías botánicas el nombre científico. Los árboles que tienen alturas mayores a 4m y DAP de 50cm en adelante, se tabulan sus alturas y DAP en Excel, para obtener registros y analizar especies dominantes y/o con más tiempo en el área, determinando si son nativas o introducidas para posterior análisis del estado de biodiversidad. Para las no reconocidas en campo se colecta muestra y también se toma fotografías y se procede a consultar a través de clave dicotómica (tipo de hojas, disposición, flores y/o frutos) comparando la muestra de campo con muestras presentes en Herbario online, en el cual hay un registro fotográfico de muestras de todas las zonas de vida que cuentan con las características botánicas; mediante la clave se logra confirmar familia y género. Para clasificación de las especies según sus usos, se consulta en libros, electrónicos, paginas especializadas en plantas, herbarios, EOT, se reúne la información y se procede a determinar número de usos y cuales tiene cada especie identificada en el inventario.

8. Análisis Y Resultados

8.1 Análisis De La Cuenca

Aplicando la metodología anteriormente descrita, se determinó que La Quebrada Grande nace en el cerro de Guática a una altura de 3078 m.s.n.m., desemboca en el Canal Vargas (Canal de Desecación), que hace parte de la red de drenaje del Distrito de Riego del Alto Chicamocha-Usochicamocha, sus aguas confluyen a la Cuenca Alta del Rio Chicamocha. Su cauce es intermitente, dependiendo del registro de lluvias que se registre en la zona.

En la Figura 2 se puede observar la delimitación de la Microcuenca, en sus partes alta, media y baja, esta delimitación muestra su punto más alto, el cual es Cerro de Guatica, como punto de referencia y nacimiento de la Quebrada, también se puede observar que la parte media corresponde a la Vereda Centro, donde reside gran parte de la población de Tibasosa, esto es determinante a la hora de evaluar el estado del ecosistema, debido a las actividades que allí se desarrollan como ganadería y agricultura, las cuales han generado acciones antrópicas. También se puede observar que la parte baja se encuentra dentro del perímetro urbano, lo que indica que la Microcuenca ha sufrido ocupación de su área a lo largo de los años, lo que ha aumentado la degradación ambiental y afectación de los servicios que ofrece el ecosistema y su flora ya que se invade el cauce de la quebrada y aumenta la frontera agrícola.

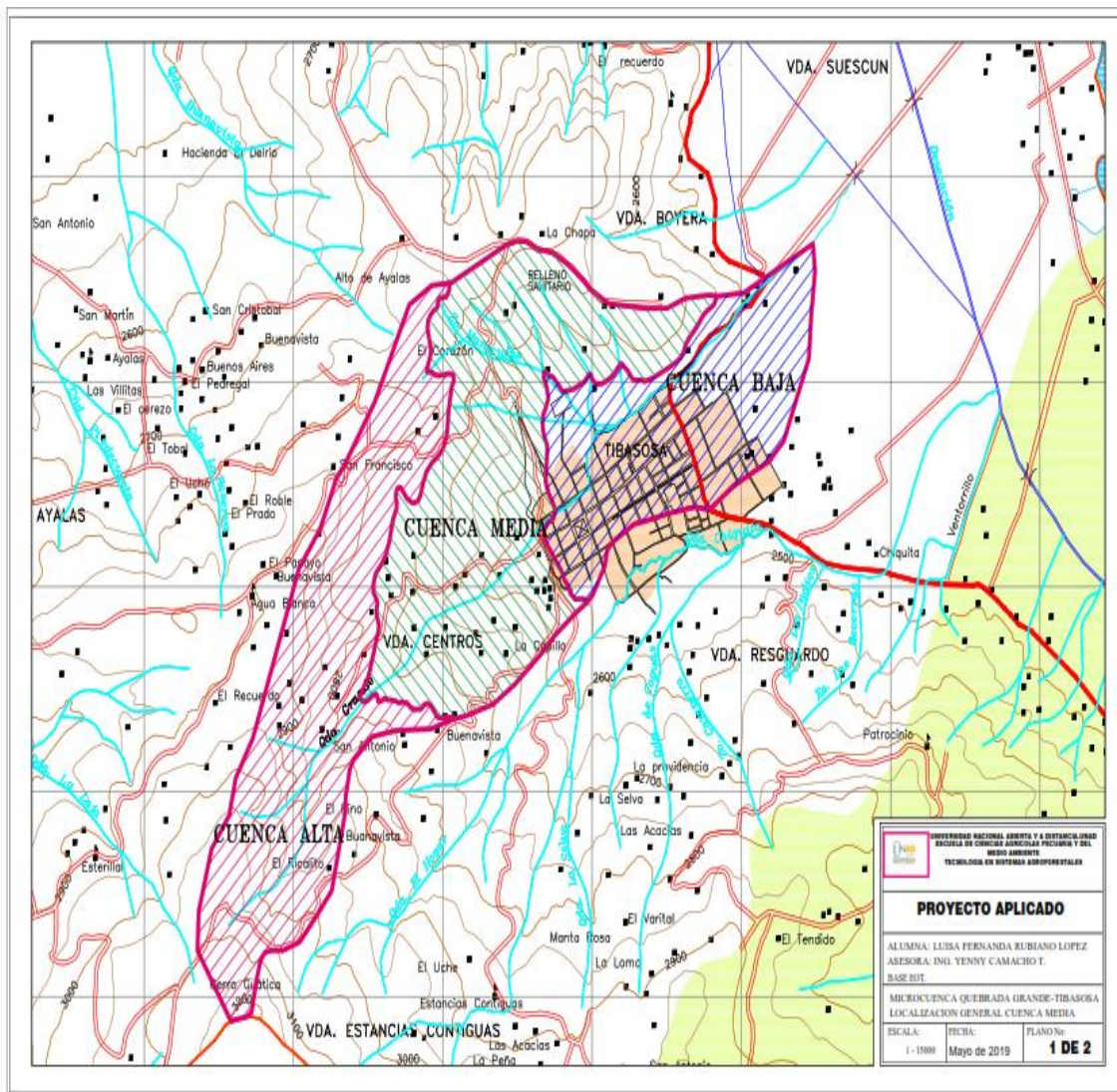


Figura 2. Delimitación de la Microcuenca. División de la Microcuenca en sus partes Alta, Media y Baja.
Fuente: Autor 2019.

Se obtuvo un perfil topográfico (Figura 3), del cauce de la quebrada donde se relaciona gráficamente la altura con su longitud. Con este perfil se analizó características como definición de áreas, perímetros, longitud de cauce y delimitación según cotas. El punto más alto, el cual es donde se inicia el cauce, fue en la cota 3087 m.s.n.m como se puede observar en la Figura 3. Además, en el perfil topográfico podemos observar que el área de estudio, es decir la cuenca media se encuentra a una altura entre 2500 y 2700 m.s.n.m, datos que son utilizados para referenciar la vegetación característica de esa zona, también para determinar su zona de vida.

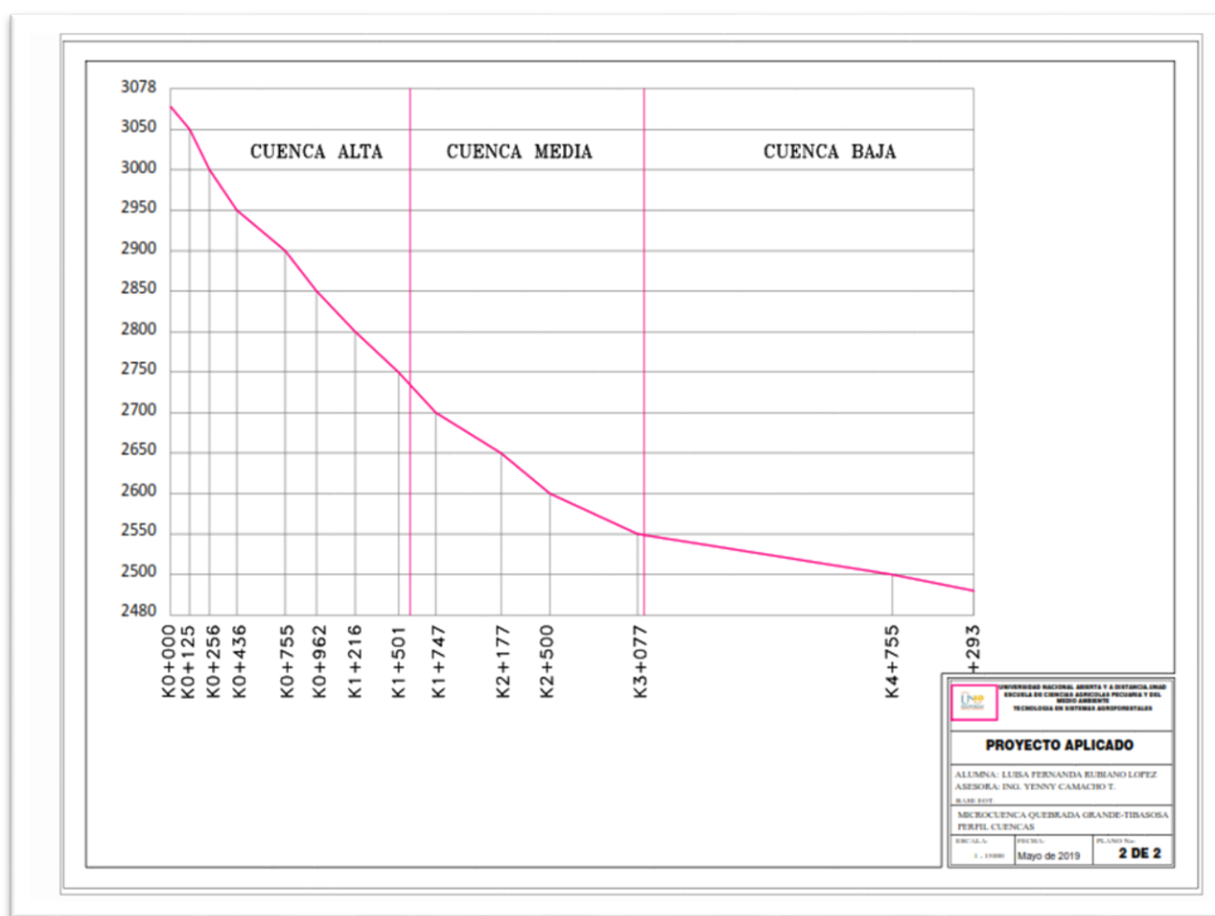


Figura 3. Perfil Topográfico. Delimitación de partes de la cuenca según alturas. **Fuente:** Autor (2019).

Tabla 1
Características Morfométricas.

Característica	Valor
Área(km ²)	6.03
Altura	2.480-3.078 m.s.n.m.
Pendiente promedio	11.29
Perímetro (km.)	25.35

Fuente: Autor (2019).

Los resultados del análisis de características principales de la Microcuenca fueron: La corriente principal de esta cuenca tiene una longitud de 5.29 Km, con un afluente que es la Quebrada Manecuche. El Área obtenida para la microcuenca es de 603.16 hectáreas (6.03 Km²), catalogada como una cuenca pequeña con capacidad de almacenamiento de agua media y un perímetro obtenido de 25.35 Km.

Al comparar estos resultados con la información del EOT se puede observar que hay algunos cambios, en el EOT se encuentra que el área de vertiente es relativamente pequeña (531.82 Ha.), por tanto, el caudal continuo en el cauce se mantiene gracias al alto grado de infiltración⁷. (Alcaldía Tibasosa, 1999). Esto es un indicador que la información referente a la microcuenca se encuentra desactualizada y no está completa, no hay análisis de sus características (perímetro, longitud, área), adicionalmente, en la actualidad su cauce si presenta sequía en épocas de verano, hay disminución en la oferta hídrica consecuencia de la degradación ambiental por deforestación e invasión de su ronda hídrica por ganadería y agricultura.

Tabla 2
Morfometría de las Partes de la Cuenca

Descripción	Área (Km²)	Altura (M.S.N.M.)	Pendiente (%)
Cuenca Alta	0.210	2.750-3.087	21.85
Cuenca Media	0.241	2.550-2.750	12.69
Cuenca Baja	0.151	2.480-2.550	3.15

Fuente: Autor (2019).

Como se puede observar en la Tabla 2, las alturas varían entre 2400-3100, las cuales concuerdan con la delimitación y con el perfil topográfico, las pendientes promedio de 3- 21 dejan observar las diferencias entre las partes de la Microcuenca, las cuales corresponden a sus características geomorfológicas y de vegetación observadas en campo.

La cuenca media que es donde se ubica la parcela de estudio presenta pendientes medianas a altas, y esto ha dado origen a actividades agrícolas, de minera y ganadería, aunque según el EOT son suelos de con vocación agrosilvopastoril, existe conflicto en su uso porque las actividades agrícolas que allí se realizan no tienen ningún tipo de planificación acorde con el entorno.

8.2 Parámetros Climatológicos

Para la caracterización climatológica del área se analizó la información de la estación Surbatá - Bonza, por ser la más representativa para la zona de estudio. Los resultados son para cada parámetro estudiado de manera individual.

Precipitación. Los promedios mensuales son: 40,4 mm en diciembre y en enero 22.4mm. los meses. Los meses más lluviosos son: abril, 118.7 mm y octubre, 115.6 mm. La precipitación media anual es de 831.9 mm.

Teniendo en cuenta la Figura 4 se observa que existen meses en los que no hay precipitación o disminuye drásticamente, meses secos, en los que se disminuye la oferta hídrica, debido a que la afluencia al caudal se interrumpe. Esto también se debe a la deforestación e invasión de la ronda hídrica.

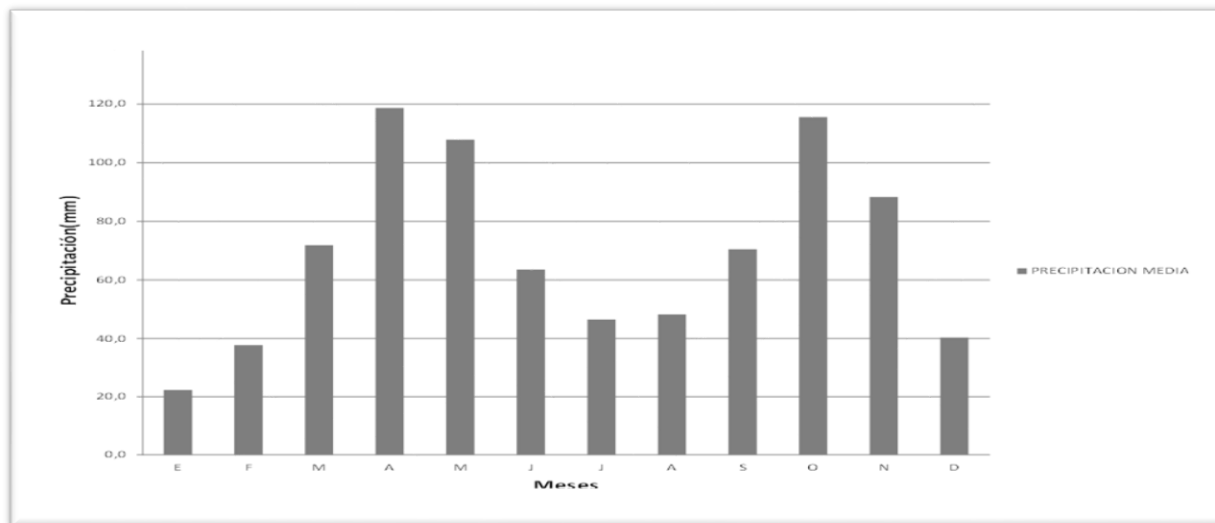


Figura 4. Precipitación Media Mensual. Fuente: Autor (2019).

Temperatura. La temperatura media mensual, presenta un régimen de tipo bimodal, Las temperaturas promedio con los valores más altos se presentan en los meses de enero (16.9 °C), febrero (17.2°C) y marzo (17.3°C). Las temperaturas promedias con los valores más bajos se presentan en los meses de julio (12.1 °C), agosto (12.4 °C) y septiembre (12.3°C). Los valores máximos mensuales absolutos se presentaron en diciembre (28.6°C) y marzo (27.6°C). Los valores mínimos mensuales absolutos se presentaron en enero (-6.6 °C), febrero (-8.0 °C). La grafica de temperatura está directamente relacionada con la precipitación, tienen una relación inversamente proporcional, a mayor temperatura menor precipitación y a menor temperatura mayor precipitación.

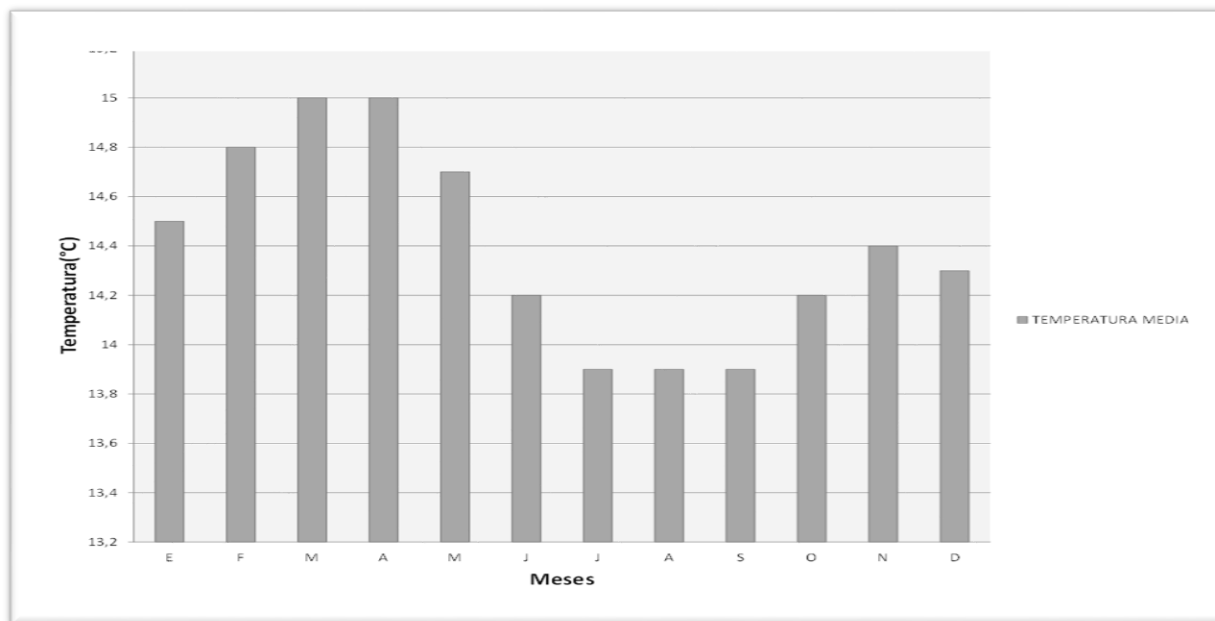


Figura 5. Temperatura Media Mensual. Fuente: Autor (2019).

Humedad Relativa. La humedad relativa mensual, presenta un régimen, muy uniforme, la línea de tendencia se ubica entre el 68 y 74%. Los valores máximos mensuales se presentan en agosto (92 %), septiembre (89%), octubre (88%) y noviembre (88%). Los valores mínimos mensuales se presentan en enero (41%), febrero (47%) y marzo (55%). La Humedad Relativa media es del 74 %, catalogada como alta.

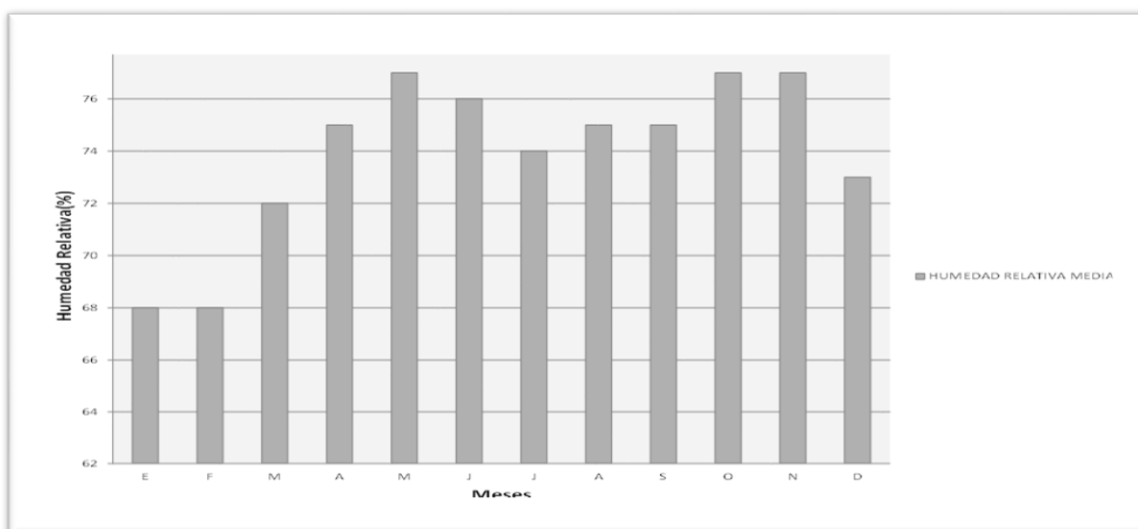


Figura 6. Húmedad Relativa. Fuente: Autor (2019).

La humedad es un elemento meteorológico que tiene una relación estrecha con la componente en la estabilidad atmosférica y por consiguiente con la ocurrencia y distribución de la precipitación en la zona de estudio, esto se observa en la relación con el aumento de la precipitación en los meses en que la humedad es mayor. En los meses en que no se considera verano o invierno, la humedad fluctúa dado que son meses de transición donde hay presencia de masas húmedas y secas.

Evaporación. La evaporación mensual, presenta un régimen relacionado con los cambios de temperatura y precipitación, la tendencia es a presentar los valores más bajos entre los meses de mayo a agosto; los más altos entre diciembre y marzo. Los valores máximos mensuales se presentan en febrero (151.6 mm), marzo (154.1 mm) y diciembre (161.0 mm).

Los valores mínimos mensuales se presentan en mayo (51.3 mm), junio (57.3 mm) y diciembre (52.4 mm). Se registra una evaporación media de 1227.7 mm/año.

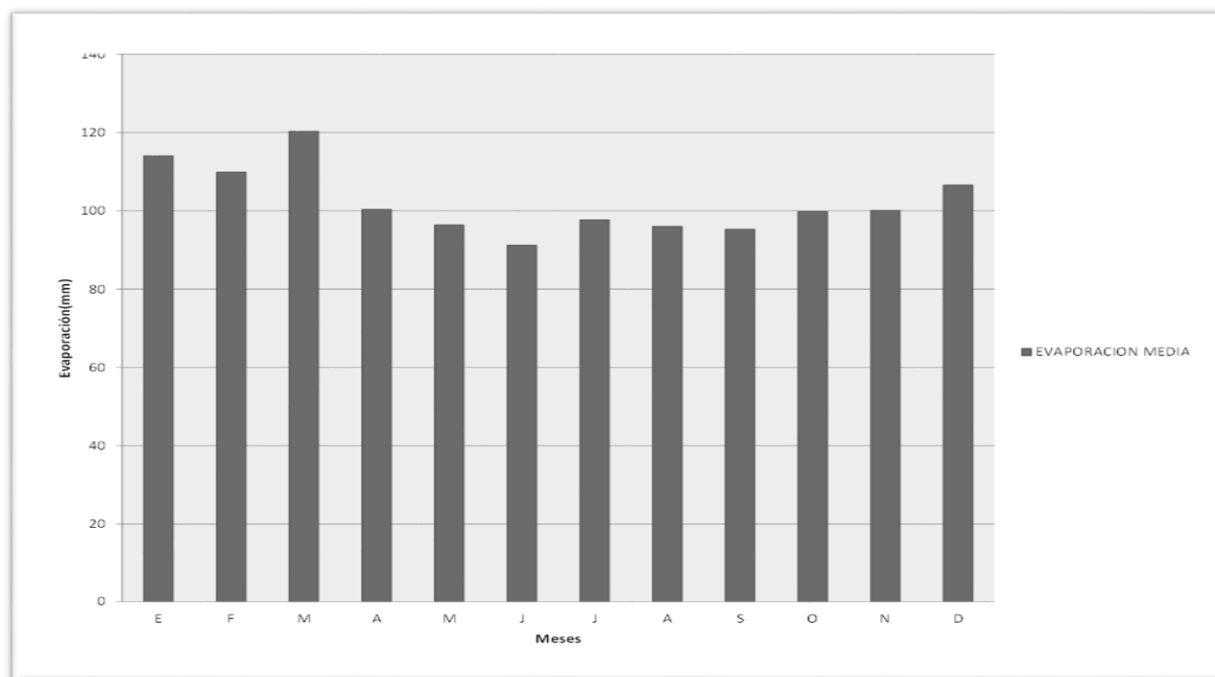


Figura 7. Evaporación. Fuente: Autor (2019).

La evaporación está influenciada por diferentes aspectos como temperatura, altitud, latitud, radiación humedad y vientos. En el caso de la zona de la Microcuenca se puede observar en la gráfica que la evaporación presenta valores más altos en los meses con los máximos de la radiación solar y en relación inversa con la precipitación y la humedad relativa. Los meses de menor evaporación son meses lluviosos y, por lo tanto, de menos brillo solar.

Brillo Solar. Los valores máximos mensuales se presentan en enero (200-253 horas), febrero (200-227 horas), marzo (200-233 horas) y diciembre (220-263 horas).

Los valores mínimos mensuales se presentan en mayo, junio y octubre con rangos entre (63-78 horas). El promedio de horas de Brillo Solar en el año es de 1783.2 Hr.

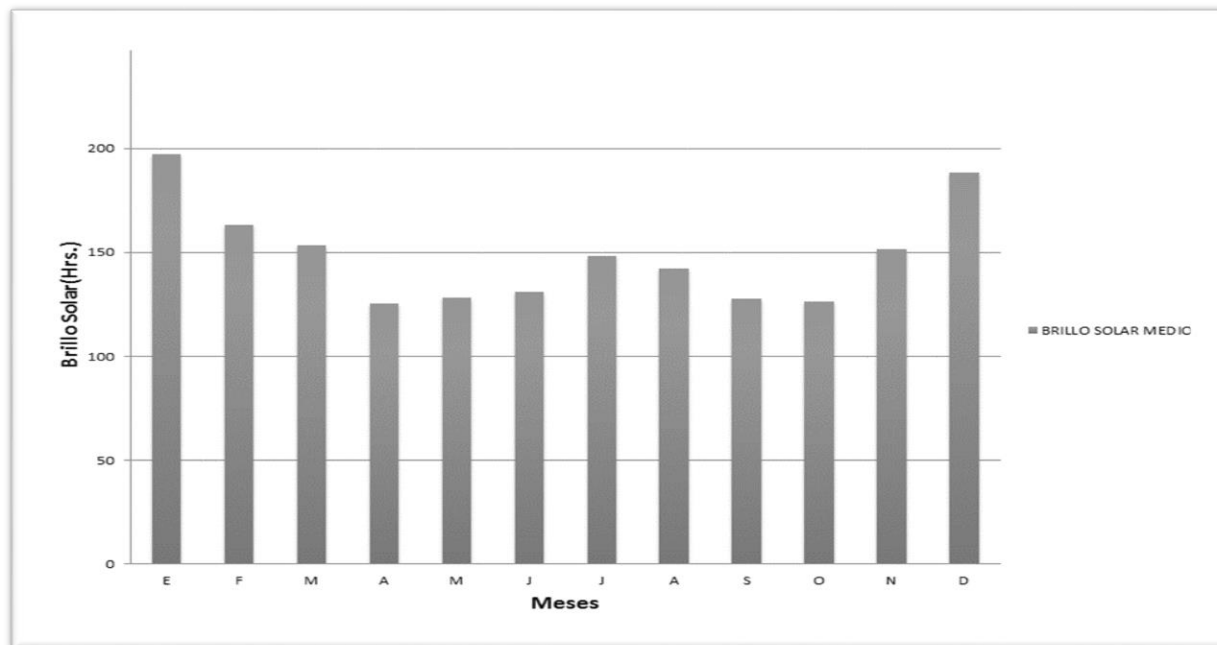


Figura 8. Brillo Solar. Fuente: Autor (2019)

Al tomar en cuenta la Figura 8 se contempla que el brillo solar presenta un comportamiento inversamente proporcional con los períodos lluviosos. La influencia del relieve y por consiguiente de la mayor presencia de nubosidad son factores que también hacen fluctuar los valores de Brillo

solar, en los demás meses las condiciones de insolación fluctúan debido a la influencia de factores que transportan calor como la presencia de los períodos lluviosos o secos.

Velocidad del Viento. El viento modifica la capa de aire cercana a la superficie, sustituyendo un estrato saturado por otro con menor contenido de vapor. La velocidad del viento mensual, presenta una línea de tendencia a seguir el mismo comportamiento de la precipitación media.

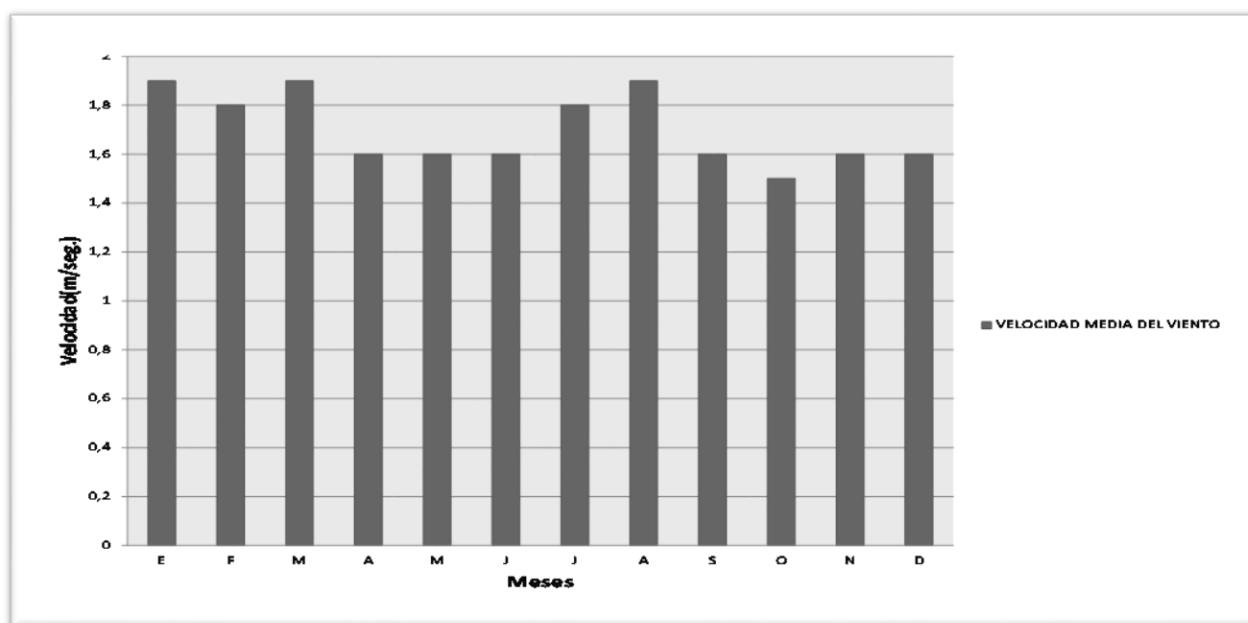


Figura 9. Velocidad Media del Viento. Fuente: Autor (2019).

Los valores máximos mensuales se presentan entre febrero, marzo y agosto con rangos que oscilan entre (2.0-2.5 m/seg.). Los valores mínimos mensuales se presentan durante los meses de febrero, abril y mayo con valores entre (1.0-1.2m/seg.). La velocidad media del viento es de 1.7 m/seg.

Realizando una comparación entre las características para esta zona de vida y los resultados obtenidos del análisis de características climáticas, se corrobora que el área si pertenece a zona de vida de **Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB)**, según la clasificación de Holdridge.

La cual generalmente presenta: biotemperatura media anual aproximada entre 12 a 24 grados centígrados, con promedio anual de lluvias de 500 a 1000 msnm. Según el EOT de Tibasosa algunas de las especies de esta zona son: divididi (*Caesalpinea spinosa*), árbol loco (*Polymia pyramidalis*), corono (*Xilosma spiculeferum*), hayuelo (*Dodonea viscosa*) y cañabrava (*Arundo donax*). Estas especies son características del Bosque Seco Montano Bajo, que ha presentado procesos antrópicos, al realizar una observación directa en campo se pudo determinar que la vegetación primaria de esta formación ha sido alterada completamente. En la actualidad se observan muy pocas asociaciones de árboles y muchas áreas de cultivos de subsistencia.

En lo referente a los suelos que abarca la cuenca Media, aplicando la metodología ya descrita de superposición de mapas se corrobora que de acuerdo con el Estudio general de Suelos del IGAC y el EOT predominan las siguientes Asociaciones: Asociación Lomas De Nobsa (Lp). La Asociación está integrada por los conjuntos Lomas De Nobsa (50%), Chorrillos (10%), el 20% restante corresponde a afloramientos rocosos

La determinación de los suelos es importante a la hora de analizar el conflicto en el uso del suelo, según el EOT estos suelos se encuentran clasificados como Terrenos afectados por procesos intensos de erosión (cárcavas), por factores como la pendiente, el relieve disectado y la deforestación que facilitan la erosión, estos suelos pertenecen a la vereda Centro donde se encuentra la Microcuenca, esta zona es la más afectada por esta erosión en todo el Municipio. Adicionalmente y en consecuencia de esta erosión y el suelo desnudo son zonas propensas a deslizamientos.

Por otro lado, estos suelos están expuestos a quemas constantes, por algunos cultivos transitorios como maíz y cebada, y aunque la vocación de estos suelos es en su mayoría para sistemas agroforestales no se les está dando este manejo, por el contrario, se le están dejando expuestos y su grado de vulnerabilidad aumenta con el tiempo, según el EOT que se debe aclarar no está actualizado, mencionan la importancia de iniciar programas agroforestales y además de cuidar la capa orgánica que aun presentan varios de estos suelos, programas que trascurridos más de 7 años aún no se observaron en zonas cercanas a la Microcuenca.

Después de realizar las características de la Microcuenca y considerando la información procedente del EOT, se puede ratificar que teniendo en cuenta la densidad y forma de las corrientes de la Microcuenca es de tipo Angulada, la cual se define como “ una variante del drenaje subdendrítico en la que fallas, fracturas o cambios litológicos importantes dominan su forma clásica, aguas arriba son comunes las curvas fuertes formando ángulos grandes ya que los tributarios suelen estar muy controlados por las rocas (Alcaldía Tibasosa, 1999).

Analizando otros aspectos como agua y su calidad, debido a que el radio de influencia del estudio no incluía realizar análisis concretos, mediante observación se pudo ver que el agua no es totalmente pura, contiene residuos provenientes de las actividades humanas registradas en la zona, también se observaron sólidos producto de acción erosiva, desbordamientos del cauce en las áreas donde la protección de la ronda hídrica es nula y donde ha habido invasión por construcciones de casas y por consecuencia los desechos de las mismas.

Con respecto al cauce, como ya se mencionó, se observa invasión de la ronda hídrica lo que influye que en las épocas de verano el caudal no sea continuo y en épocas de lluvia, cuando es continuo, se presentan desbordes, además otro factor que juega un papel importante en la

distribución de la precipitación son los árboles y sus copas, al tener la zona un alto grado de deforestación, esta distribución no es equilibrada.

Al analizar el estado de conservación de la Microcuenca y teniendo de referente el EOT se menciona que debido su forma disectada, no se presta para actividades agrícolas y que esto ayuda a su conservación, pero esto solo se cumple en la parte alta cerca al nacimiento de la quebrada, en las demás partes se observó deforestación y reemplazo de la vegetación nativa por pastos para ganadería, también se ha aprovechado especies nativas para usar su madera en construcción, pero no se ha hecho manejo silvicultural a la zona.

Se observan intentos de reforestación de la zona media mediante eucaliptos que no ha sido la especie más adecuada para la zona. La reforestación no tuvo ningún tipo de planificación, es decir, no hay un diseño o estudio de suelos o de la zona, no hay uso de especies nativas, no hay una manejo o cuidado a los eucaliptos usados. Debido a esto, se puede observar regeneración de eucaliptos que no han tenido un buen crecimiento o distribución.

A medida que avance el cauce hacia la zona baja se observa mayor intervención humana, desechos sólidos y líquidos, invasión de cauce por construcción. y deforestación de la vegetación de la ronda. Además, aunque las actividades agrícolas observadas son para consumo familiar o intercambio con vecinos han aumentado la degradación ambiental en la zona, no hay ningún tipo de acompañamiento o asistencia técnica por lo que las personas no conocen o no saben de otras formas de producción más amigable con el medio ambiente.

8.3 Caracterización Florística

Inventario Forestal

El inventario se realizó en una parcela de 2,63 hectáreas dentro de la cual se realizó subparcelas de 5x10 (50m²) en las áreas donde se observó relictos de bosque. Como se puede observar en las Figuras 10 y 11 se realizaron actividades para la identificación y conteo de las especies como lo fue marcación de árboles con aerosol y toma de muestras botánicas



Figura 10. Marcación de Árboles.
Fuente: Autor (2019).



Figura 101. Toma de Muestras. **Fuente:** Autor (2019)

El tipo de inventario usado se enfocó según objetivo, en este caso conocer parte de la biodiversidad de la cuenca media, al ser una zona muy intervenida por la acción antrópica, donde se ha ampliado la frontera agrícola medianeactividades de pastoreo, ganadería y agricultura, la

parcela no se ubica con un diseño sistemático si no una parcela de 2,63 hectáreas con subparcelas de forma aleatoria simple donde se identificaron áreas de bosque nativo.

Realizada la sistematización de la información en la parcela de muestreo en la parte media de la microcuenca, se corroboraron las especies identificadas mediante libros y herbarios online, se registraron 183 individuos, representados en 15 familias y 18 géneros.

Tabla 3
Inventario Identificado

No.	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Número de individuos
1	SALICÁCEAE	<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón	8
2	ADOXÁCEAE	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	6
3	MYRTACEAE	<i>Eugenia myrtifolia</i>	Eugenia	6
4	FABACEAE	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia	12
5	MORÁCEAE	<i>Ficus carica</i>	Higuera	11
6	MYRSINACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharó	21
7	SAPINDACEAE	<i>Dodonaea viscosa</i>	Hayuelo	13
8	ERICACEAE	<i>Vaccinium meridionale</i>	Mortiño	15
9	EUPHORBIACEAE	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	10
10	FLACOURTIACEAE	<i>Xilosma spiculeferum</i>	Corono,tabe	14
11	AGAVACEAE	<i>Agave americana</i>	Fique motua	9
12	EUPHORBIACEAE	<i>Croton sp</i>	Drago	16
13	BETULIACEAE	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	15
14	COMPOSITAE	<i>Baccharis macranta</i>	Ciro-camiseto	11
15	COMPOSITAE	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilco	12
16	MYRTÁCEAE	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	14
17	PINACEAE	<i>Pinus patula</i>	Pino	12
18	MYRICACEAE	<i>Morella pubescens</i>	Laurel de cera	11
TOTAL				182

Especies inventariadas y clasificadas en la parcela de estudio. **Fuente:** Autor (2019).

Como se puede observar en el Tabla 3, hay una diversidad de especies, pero no hay una familia representativa, de acuerdo con los parámetros para medir diversidad, es decir abundancia de especies, se observó especies típicas de la zona de vida a la que corresponde el área de estudio;

la cual se determinó en la caracterización climatológica y corresponde a Bosque seco Montano Bajo, especies como penco, Motua (*Agave americana*), Sangregado (*Croton sp*), espino y coronado(*Xilosma spiculeferum*), arboles de porte bajo, caducifolios y de hojas gruesas como cactáceas por otro lado, se observa, parches o relictos de bosque nativo.



Figura 12. Relicto de Bosque Nativo. Fuente: Autor (2019).

Como se observa en la Figura 12, hay una gran cantidad de especies arbustivas, estas especies arbustivas y achaparrados de la región presentan caracteres xeromórficos, es decir son plantas que se adaptan a la disminución de la precipitación, por lo que presentan bajas alturas que son indicadoras de precipitación anual menor y por ende mayor en los meses secos, también son indicadoras de procesos sucesionales debido a la deforestación y pérdida de árboles originales de la zona.

Con respecto a la frecuencia de las especies, es decir, el número de individuos por especie o género, como se aprecia en la Figura 13, los géneros con más especies fueron cucharo (*Myrsine guianensis*) con 21 individuos, Drago (*Croton sp*) con 16 individuos, mortiño (*Vaccinium meridionale*) con 15 individuos, seguido del Aliso (*Alnus acuminata*) también con 15 individuos.

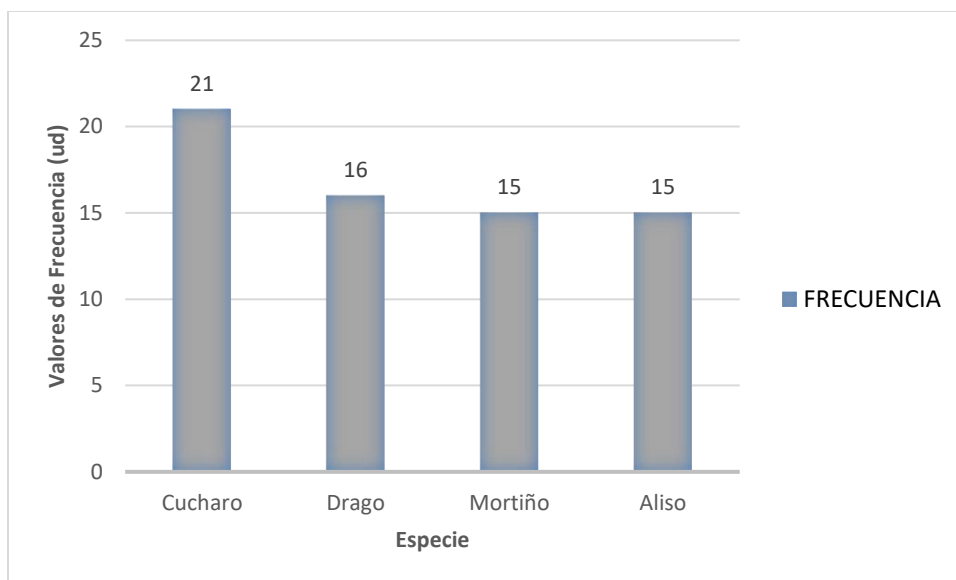


Figura 13. Frecuencia. Especies con mayor frecuencia en el Inventario. **Fuente:** Autor (2019).

De estas especies todas son especies nativas, características de la zona de vida y sus suelos; el cucharo (*Myrsine guianensis*), es una especie que crece en este tipo de suelos, que para muchas otras especies serian pocos aptos, zonas con suelos intervenidos, perdida de fertilidad y épocas secas, el Drago o Sangregado (*Croton sp*), es una especie indicadora en bosques secundarios, cuando los terrenos son abandonados, o han presentado deforestación, su distribución es amplia, crece en cerros y orillas de caminos, el Agraz es un arbusto, que es muy característico de climas fríos y de bosques secos montano bajo, crece cerca a zonas con acceso a agua, con respecto al Aliso, es una especie con una amplia distribución, en el área de estudio se encontró cerca a zonas escarpadas y en las partes altas de la parcela de estudio, lo cual corresponde a sus características ecológicas. Otra característica de estas especies es que, en épocas secas, el arbolado pierde su follaje, otro indicativo que ha disminuido la precipitación en la zona.

Al examinar el inventario e identificar cuáles son especies nativas y cuales especies introducidas, se determinó que de los 18 géneros identificados en el inventario, se encontró que 11 son especies nativas, las cuales corresponden a Sauco (*Sambucus nigra*), Eugenia (*Eugenia*

myrtifolia), Cucharero (*Myrsine guianensis*), Hayuelo (*Dodonaea viscosa*), Mortiño (*Vaccinium meridionale*), Coronotabe (*Xilosma spiculeferum*), Drago (*Croton sp*), Aliso (*Alnus acuminata*), Ciro-camiseto (*Baccharis macranta*), Chilco (*Baccharis latifolia*), Laurel de cera (*Morella pubescens*) y por el otro lado los 7 géneros restantes son especies introducidas de diversos lugares y son *Salix babylonica* (Sauce llorón), Acacia (*Acacia melanoxylon*), Higuera (*Ficus carica*), Higuerrilla (*Ricinus communis*), Figue motua (*Agave americana*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Pino (*Pinus patula*).

Al analizar la Figura 14, podemos ver desde una perspectiva de porcentajes la cantidad de especies nativas versus las introducidas, como se ve en la Figura 12, el 68% de la población total son especies nativas, que significa son mayoría, en contraste con las el 38% que corresponde a las especies introducidas, el porcentaje de especies nativas supera el rango de la mitad de la población, se puede decir con esto que la zona aun presenta una población de especies nativas que son representativas frente a las introducidas, aunque estas especies no presentan masas forestales constantes si no están dispersas por toda la cuenca media en parches.

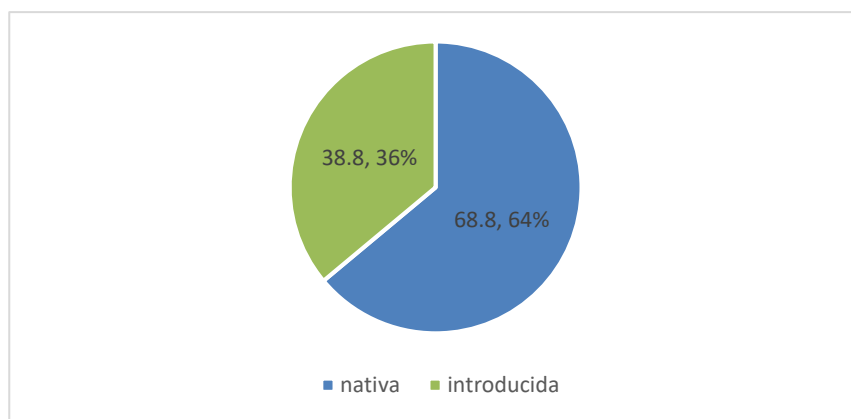


Figura 114. Especies Nativas versus Especies Introducidas. Fuente: Autor (2019).

A partir de los datos de las especies, como su frecuencia y sus patrones de distribución por parches y en individuos aislados, se pudo analizar una pérdida de la biodiversidad producto de

la degradación ambiental, que se ve reflejada en aspectos como el cambio en el paisaje (*Figura 15*), un paisaje abierto, debido a acciones antrópicas como el pastoreo y la deforestación, se observaron en el lugar indicadores ecológicos, como las especies Drago (*Croton sp*), la cual es una familia ecológicamente indicadora en procesos de regeneración natural en zonas intervenidas, debido a las adaptaciones fisiológicas y estructurales, como son la presencia de hojas compuestas, foliolos pequeños, presencia de espinas o aguijones, hábitos de crecimiento y formas de vida. Además, la fisionomía de la vegetación es variada, no hay un estrato arbóreo dominante, este es otro indicador de pérdida de biodiversidad, no hay una familia que se repita en el inventario muchas veces en la parcela de muestreo, solo la familia Compositae con dos géneros diferentes se repitió 2 veces, es decir no hay una dominancia y por lo tanto es un indicador de la degradación ambiental que presenta la zona, por el contrario, se observó grupos de especies solitarias, lo cual ratifica la intervención que ha sufrido la zona a lo largo del tiempo.



Figura 125. Área Deforestada. Sustitución de vegetación nativa por pastizales. **Fuente:** Autor (2019).

El área presentó, como se puede evidenciar en el inventario de especies, relictos de bosque nativo, pero paralelamente también se observaron especies introducidas como el eucalipto, sauce

llorón, higuera, acacia y el pino, no se observó un estrato arbóreo dominante dentro de las especies introducidas, debido a que están repartidas a lo largo del área y la mayoría está compuesta por arbustos y árboles pequeños producto de la regeneración natural. Adicionalmente, estas especies introducidas se han usado es como linderos y para aprovechamiento de su madera sin ningún tipo de manejo.

Especies como espino, mortiño, laurel, cucharo, son árboles indicadores del bosque original, fisionómicamente el área se divide principalmente en arbustivo y herbáceo, el epifitismo es una condición presente (musgos, quichés, líquenes, lianas).

Con respecto a las variables Dasométricas, como lo es altura y DAP, se estimaron las alturas por métodos isósceles (ver Figura 16), como se ve en los siguientes cuadros, las mayores alturas registradas según el criterio seleccionado (alturas mayores o igual a 4m), pertenecen a los sauces, pinos, eucaliptos y algunas acacias, que se encuentran en la parte alta de la parcela de estudio.

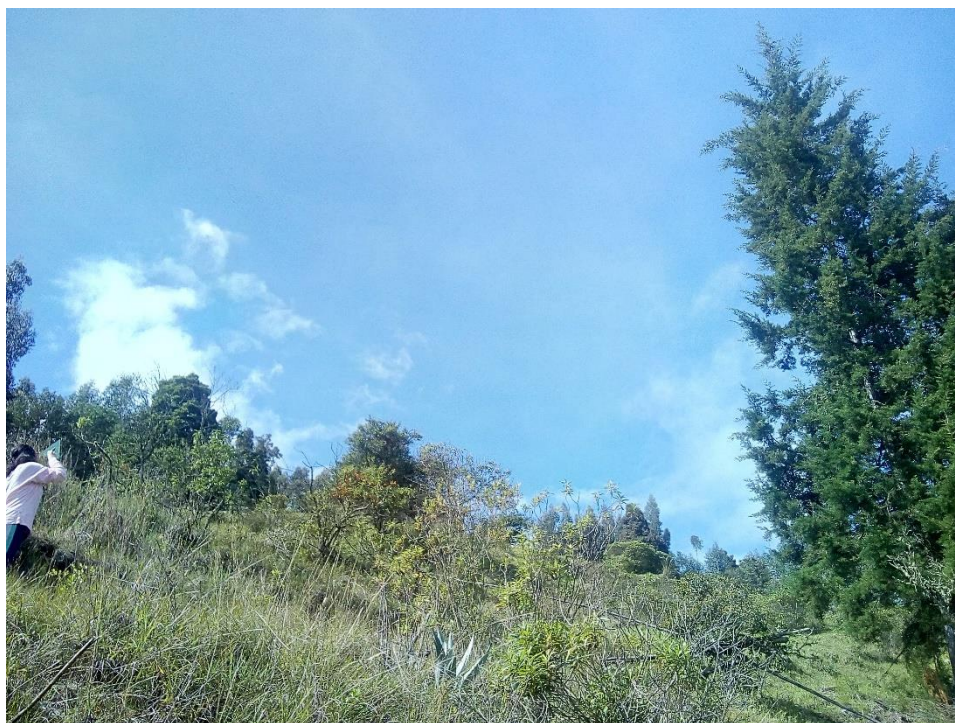


Figura 16. Estimación de Alturas. **Fuente:** Autor (2019).



Figura 17. Medida de DAP. **Fuente:** Autor (2019).

Tabla 4

Altura y DAP de Salix Babylonica

Numero de individuo	Alturas Registradas (m)	DAP(cm)
Pino (<i>Pinus patula</i>)		
1	13	90
2	11	78
3	10	65
4	12	84
5	13	88
6	14	112
7	13	95
8	9	51
Promedio	11,87	82,87

Fuente: Autor (2019).

Tabla 5
Altura y DAP del Pino

Numero de individuo Pino (<i>Pinus patula</i>)	Alturas Registradas (m)	DAP(cm)
1	15	98
2	17	115
3	16	114
4	14	110
5	13	98
6	15	111
7	16	113
8	13	97
9	11	88
10	14	97
11	12	90
12	12	90
Promedio	14	101,75

Fuente: Autor (2019).

Tabla 6
Altura y DAP del Eucalipto

Numero de individuo <i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	Alturas Registradas (m)	DAP(cm)
1		9	70
2		11	81
3		14	86
4		16	99
5		8	63
6		10	68
7		16	98
8		12	87
9		13	83
10		14	82
11		12	82
12		9	77
13		17	99
14		15	89
15		11	79
16		14	84
Promedio		12,56	82,93

Fuente:
Autor (2019).

Numero de individuo Acacia (<i>Acacia melanoxylon</i>)	Alturas Registradas (m)	DAP(cm)
1	18	123
2	11	88
3	15	108
4	12	90
5	11	87
6	14	98
Promedio	13,5	99

Fuente: Autor (2019).

Como se puede observar en las tablas de las especies de mayor altura dentro de la parcela, son especies que en su mayoría se usan como punto de referencia para división entre fincas, o que debido a su ubicación no han sido aprovechadas, pero ninguna de ellas está en algún arreglo agroforestal, la razón de esto también obedece a que las fincas están en subarriendo y las personas que están allí no tienen conocimiento de cómo aprovechar el espacio, estas especies presentaron torsión de tronco, algunos problemas fitosanitarios como hongos, por no tener un manejo silvicultural.

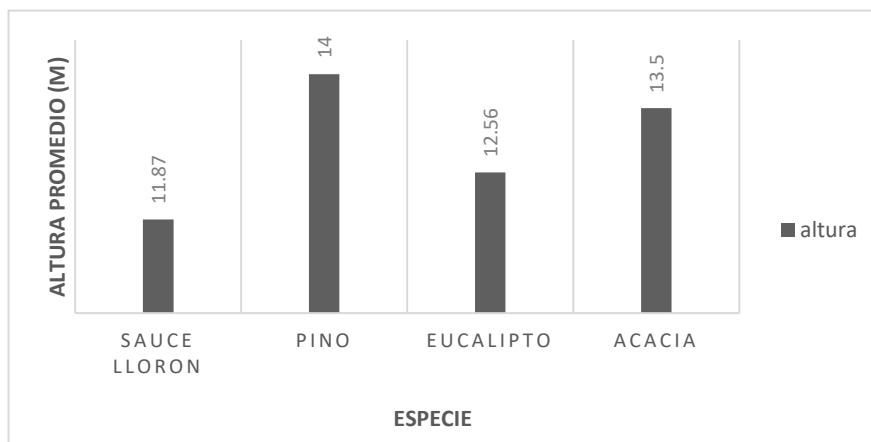


Figura 138. Altura Promedio por Especie. **Fuente:** Autor (2019).

Como se puede observar en la Figura 18, las alturas promedio van de los 11 a los 14 metros, esto evidencia que son árboles que llevan en la zona varios años, las especies con menores alturas fueron el sauce llorón con un promedio de 11,87m y el eucalipto con 12,56m, esto se puede deber a que son especies que se sembraron con fines comerciales y los individuos que quedaron

tuvieron regeneración natural, por no tener un manejo se encontraron en diferentes etapas de crecimiento, por otro lado, las acacias y el pino presentaron las mayores alturas con 13,5m y 14m, en el caso de la acacia es una especie que se adapta muy bien a diferentes tipos de climas, se encuentra en zonas de relictos de bosque que no han sido destruidas del todo, en el caso del pino fue plantado con fines comerciales pero no se aprovechó todo, por lo que quedaron individuos en la zona.

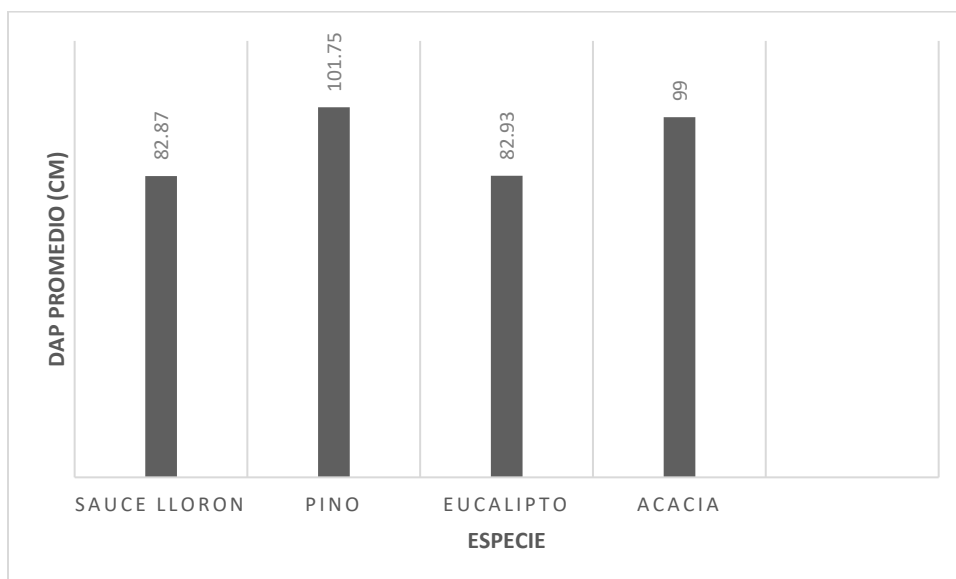


Figura 19. DAP Promedio por Especie. Fuente: Autor (2019).

Con respecto al DAP este tiene una relación directamente proporcional con la altura, como se puede observar en la Figura 19, las especies con mayor DAP fueron el Pino y la Acacia, algo que también ha favorecido el crecimiento en DAP de estas especies, es que no tienen mucha competencia, es decir, son especies que están solitarias en diferentes puntos de la parcela donde se realizó el inventario, algunos pinos han sido usados como lindero en fincas, algunas acacias están en medio del área deforestada, dando servicios como sombra para animales y personas de la zona. El estrato dominante fueron los arbustos y árboles pequeños, todo esto es producto de las acciones antrópicas que se observaron en la zona.

Es necesario aclarar que la parcela que se realizó en la cuenca media, ubicada en la microcuenca la Grande, la cual cuenta con un perímetro de 25350m y un área de 6030000m², ubicada en la vereda centro (ver figura 20), con unas coordenadas centrales Norte 1.126.817,25 Y Este 1.118.330,50 a una altura de 2.631m.s.n.m, abarco un área de 2,63 hectáreas que equivalen a 2630000m², dentro de esta se hicieron subparcelas de 5x10m (50m²), donde se tuvieron en cuanto criterios de accesibilidad, permisos de entrada y a nivel ecológico área con evidencias de acción antrópica como vegetación nativa, esta última se observó principalmente en la ronda de la quebrada y en la parte alta que quedo dentro de la parcela.

Como se puede observar en el Figura 21, y como ya se nombró, el área de estudio abarco tres puntos que se consideran claves al hacer un análisis de la zona: bosque nativo, bosque intervenido y cauce de la quebrada. Reunir estas condiciones en el área de estudio permitió ver las

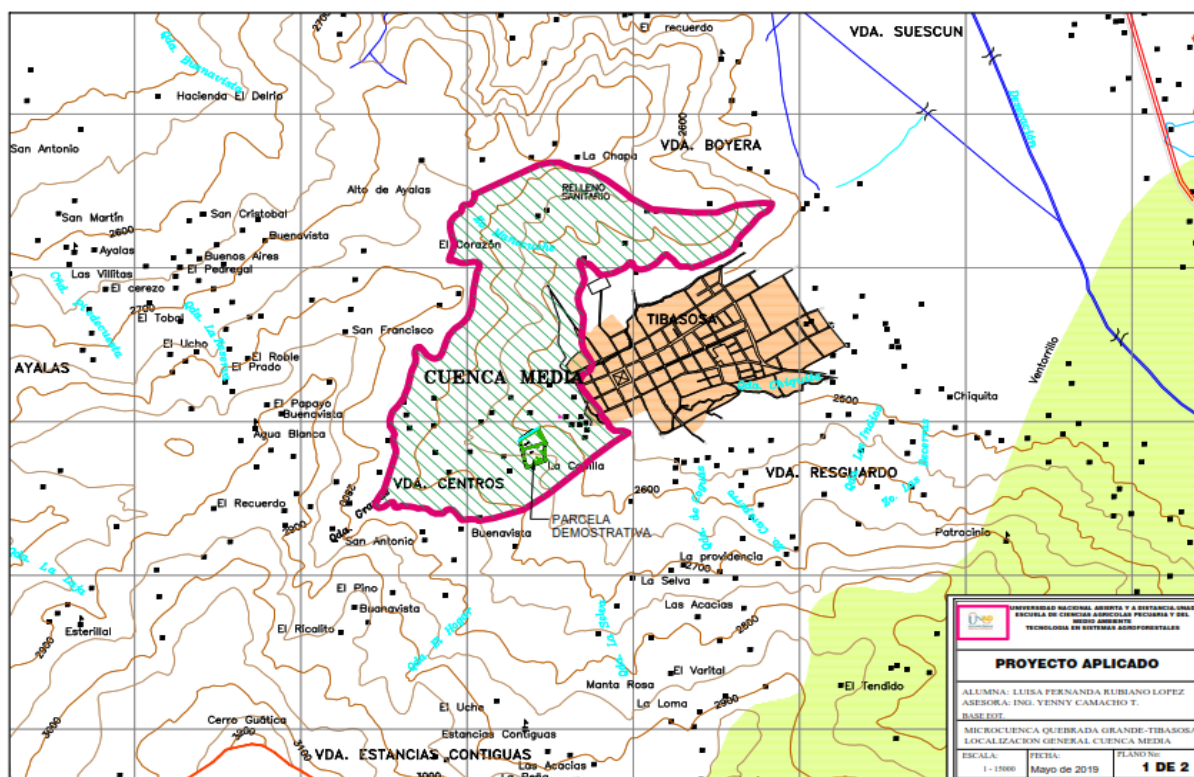


Figura 20. Ubicación de la Parcela dentro de la cuenca media

acciones antrópicas, las potenciales especies para posterior uso, el efecto que ha tenido las construcciones aledañas y el estado de la ronda de la quebrada.

En la Figura 20 también se puede apreciar la distribución espacial de algunas especies, los espacios en blancos pertenecen a especies de arbustos y pastos en diferentes estados de crecimiento, a pesar que en la parte alta de la parcela se presenta una pendiente alta, esto no ha sido impedimento para actividades de ganadería y agricultura intensiva, aumentado el grado de degradación ambiental cercano a la quebrada.

vegetación encontrada en los recorridos de la zona y el muestreo realizado dentro de la parcela de estudio.



Figura 142. Ronda Hídrica. Vegetación de la Ronda de Quebrada. **Fuente:** Autor 2019.

Continuando con el análisis, al examinar el área de la ronda de la quebrada que quedo dentro de la parcela, la vegetación presento una altura entre 4-8 metros perteneciente a las especies arbustivas que dominan la zona. (Figura 22). Es importante aclarar que no toda la cuenca media tiene la ronda protegida con vegetación, hacia la parte baja ya se ve la invasión por construcción de casas (ver Figura 23).

La acción antrópica observada, es debido a actividades de ganadería, construcción de casas cerca de la ronda de la quebrada y hacia la parte alta, se observó gran cantidad de deforestación para dar paso a potreros de pasto kikuyo. Todos estos factores sumados, alteran la oferta hídrica, pues no hay una distribución uniforme por falta de un estrato arbóreo, adicionalmente hacia el final de la parcela se observó evidencias de desbordamiento del cauce producto de lluvias recientes, otro indicador de invasión a la ronda Hídrica.



Figura 153. Invasión de Ronda Hídrica. Construcciones de casas. **Fuente:** Autor 2019.

El estado de la diversidad florística y de la ronda de la microcuenca no solo afecta la oferta hídrica o los servicios ambientales de las especies, otro indicador de degradación ambiental que se pudo observar y analizar, son los suelos, en esta zona se encuentran cárcavas y la pérdida de la capa orgánica del suelo es frecuente, a causa de múltiples factores, pérdida de cobertura vegetal, vientos, manejo de aguas superficiales, manejo inadecuado de la agricultura.

Al ejecutar algunas conversaciones con las personas que viven alrededor de la microcuenca se evidencio que no cuentan con ningún tipo de asesoría técnica en producción sostenible, esto ha multiplicado la presión sobre los recursos de la microcuenca. El inventario por lo tanto cumple una doble función es este caso, llenar vacío de información y dar un panorama realista del estado del ecosistema y su grado de degradación ambiental.

Teniendo el inventario como base, conociendo la flora de la Microcuenca la Grande se consulta y clasifica sus usos, como se puede observar en la **Tabla 8**, aquí se puede evidenciar que todas las especies inventariadas tiene mínimo un uso, sin olvidar que cada una de ellas cumple con varios servicios ambientales que muchas veces no se tienen en cuenta a la hora de implementar proyectos, estos usos detalladas por especies se convierten en una herramienta a la hora de

proponer sistemas Agroforestales que armonizar espacios y recursos, protegiendo el sistema forestal de un ecosistema estratégico como lo es la Microcuenca.

Tabla 8 Clasificación Usos de las Especies

No.	Especie	Medicinal	Comercial	Ornamental	Ecológico
1	Acacia (<i>Acacia melanoxylon</i>)	Su flor y semilla como Antiinflamatorio, calmante sobre las infecciones sobre todo las que corresponden a las vías respiratorias, también las digestivas y las urinarias. (Catalogo virtual de Flora del Valle de Aburra, s.f).	Madera para cerca. Muebles e instrumentos musicales (Catalogo virtual de Flora del Valle de Aburra, s.f).	En parques y jardines.	Se ha usado en reforestación pero no es una especie nativa.
2	Aliso (<i>Alnus acuminata</i>)	Las hojas molidas y mezcladas con grasa se utilizan para cicatrizar heridas, y calentadas en vinagre se aplican para aliviar inflamaciones y hemorragias (Ospina, Hernandez, & Gomez, 2005)	Madera para muebles decorativos, gabinetes, puertas, carpintería fina, cielos rasos y ataúdes, fósforos de madera. De las hojas se obtiene tintes amarillos y verdes. La corteza se puede utilizar para teñir lana. (Ospina, Hernandez, & Gomez, 2005)		Fijación de nitrógeno en el suelo. Útil en sistemas silvopastoriles y agroforestales con ganado y mora. Control de erosión en suelos de fuerte pendiente e inestables, y para la recuperación de taludes, gracias a que su sistema radical superficial y extendido. Protección de las cabeceras y márgenes de ríos y quebradas. (Ospina, Hernandez, & Gomez, 2005).
3	Ciro-camiseto (<i>Baccharis macranta</i>)		Útil como cerca viva, en jardines y parques.	Por su follaje pequeño y apretado	Restauración de la vegetación nativa en potreros y zonas abiertas. (Hernandez, 2016). Para recuperar suelos de ladera. (Maecha, y otros, 2010).
4	Chilco (<i>Baccharis macranta</i>)	La infusión de las hojas se utiliza como antidiarreico, antidiabética y en el tratamiento de inflamaciones, dolor de estómago e insomnio. Externamente, la planta se emplea en forma de cataplasma para casos de luxaciones. Heridas, dolores reumáticos. (Plantas medicinales de Colombia.)	madera se utiliza para leña	para formar cercas vivas en jardines	Para fijar suelos en laderas y terrazas. Indicador ecológico al ser una especie pionera que inicia procesos de sucesión en zonas descubiertas o estériles.

5	Corono (<i>Xilosma spiculeferum</i>)	Las hojas en cocción se usan para las enfermedades en la piel especialmente úlceras y dermatosis rebeldes. (García, 1992)	Útil en proyectos de cercas vivas.	Debido a su follaje puede usarse como setos en parques	Avifauna: Sus frutos son un alimento muy apreciado por las aves silvestres. (Hernandez, 2016).
6	Cucharo (<i>Myrsine guianensis</i>)		Madera resistente y de buena calidad para vigas en construcción de viviendas	Por su follaje y la arquitectura en candelabro del árbol	Para la conservación de suelos y el control de la erosión Como precursor leñoso en potreros o en áreas muy deterioradas. Para paisajismo como una planta de acento en un paisaje sombreado o parcialmente soleado.
7	Drago (<i>Croton sp</i>)	La savia extraída de la corteza se usa para el tratamiento de diarreas crónicas, gastritis, úlceras, cicatrizante, estimulante de defensas del organismo, tratamiento de influenza, herpes, anemias, tuberculosis, quemaduras, acné. (Ministerio de Protección Social, 2008).	Su tronco es maderable, se usan para trabajos de encofrado, también en la producción de cajones para transportar frutas. Otro uso es para la obtención de pulpa para papel y como leña.	Se usa en parques y amplios espacios verdes, debido a su follaje. (Gustavo, 2003).	Estabilizador del ecosistema para la producción de riberas y fuentes hídricas. (Mahecha, 2004) . Facilita procesos de restauración de bosques secundarios y maduros.
8	Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>)	Las hojas se extrae el aceite de eucalipto, aromático y antiséptico, usado en perfumería, confitería y medicina. La infusión de las hojas se usa, en baños de vapor, para tratar la tos, la gripa y el resfriado. (Forestal Maderero, 2015)	Su madera que, aunque no es de la mejor calidad y se raja con facilidad, es empleada para la elaboración de vigas, columnas, tablas y otros elementos de construcción. La elaboración de postes, pulpa de papel y como leña.		Alimento de avifauna, alimento de insectos y de aves. Potencial uso en programas de reforestación para disminuir la tala de bosque nativo y especies amenazadas. (Forestal Maderero, 2015).
9	Eugenia (<i>Eugenia myrtifolia</i>)	Hojas: en infusión se usa para beneficiarse de sus propiedades diuréticas, digestivas y antidiarreicas.	El fruto, sirve para confeccionar mermeladas, confituras, dulces, zumos etc., y de ella, se elabora un vino conocido con el nombre	Sus hojas de tonalidad rojiza de un contraste con las verdes ya maduras son apreciadas por su belleza. (Un	

		Corteza: en cocción, se usa para las anginas y otros problemas de la garganta. (Un Jardín Sostenible, 2017).	de "vino de mirtilo". (Un Jardín Sostenible, 2017).	Jardín Sostenible, 2017).	
10	Fique motua (<i>Agave americana</i>)	La savia como cataplasmas sobre heridas. Ingerida para evitar el estreñimiento, la indigestión, flatulencia, contra la ictericia y como laxante	Sus hojas ricas en fibras, se usan en la producción de cáñamo, cuerdas y redes. "Hilos, cordeles y tejidos para costales, bolsas, ceñidores, mantas, telas, tapetes, morrales, sandalias, mecapales, naguas, huipiles, cinchos, hamacas, petates". (ASERCA:Apoyo y servicios a la Comercialización), 2000) Se usa en la elaboración de la bebida alcohólica llamada tequila.	También puede usarse como seto, en bonsái y también se puede dejar crecer como árbol para sombra en parques. Debido a sus hojas suculentas en usado jardines.	
11	Hayuelo (<i>Dodonea viscosa</i>)		Su madera es utilizada para la fabricación de cabos de herramientas, culatas de armas y como leña. (EIA, 2014)	Debido a su copa oval se usa en Parques, Plazas/Plazoletas, Edificios institucionales (EIA, 2014).	Recuperación de suelos y/o áreas degradadas.
12	Higuera (<i>Ficus carica</i>)	El látex de las hojas se ha utilizado mucho para combatir verrugas. Los higos son un remedio indicado en estreñimiento, catarros, faringitis, irritaciones gastrointestinales e inflamaciones locales como gingivitis. (Antioquia, 2008)	La pulpa de su fruto es comestible y de agradable sabor, utilizado en la alimentación principalmente en forma de dulces y conservas. (Antioquia, 2008)		

13	Higuerilla (<i>Ricinus communis</i>)	Los tallos se utilizan para la fabricación de papel.	Las semillas son lo más importante económicamente; se extrae el aceite de ricino o de castor, que se utiliza como medicinal, pero también como lubricante técnico importante, para la manufactura de jabones y tinturas. (Mondragon & Heike, 2009).		
14		Laurel de cera (<i>Morella pubescens</i>)	Curar enfermedades como la laringitis, en baños para proteger a los recién nacidos, el tallo posee taninos y sus raíces maceradas con vino tinto se usan como afrodisiaco.	Las hojas son aromáticas y se han empleado para la creación y comercialización de condimentos.	Por su follaje compacto de tono verde-amarillento
15	Mortño (<i>Vaccinium meridionale</i>)	Calmar el reumatismo, fiebres y cólicos; se usa también para sanar la gripe, la borrachera y los dolencias del hígado y los riñones.	También sirve como combustible.	Posee hojas con características brillantes, lisas, de color granate y rosadas en su juventud. Estas son usadas idealmente para adornar ambientes, ya que al ser un arbusto, con la poda, adquiere formas decorativas que suelen ser muy llamativas (Noboa, 2010).	Sus hojas se usan como forraje de borregos. Avifauna: el fruto fresco, en su ambiente natural, es consumido por aves y animales autóctonos quienes dispersan las semillas en su entorno. Regeneradora de sitios quemados empleándose en la reforestación de los páramos (Aguilar, 2009).
		Sus fruto es muy apetecido por sus propiedades antioxidantes y ser rico en vitaminas, se ha reportado a elaboración de postres, mermeladas, jugos, vinos, helados, mermeladas, jaleas, harina, frutos deshidratados, elaborados en panadería, bebidas no fermentadas,			

			compotas y coladas (Fuentes, 2008).		
16	Sauce llorón (<i>Salix babylonica</i>)	Como contiene salicilina se ha utilizado para aliviar el dolor, tiene propiedades antiinflamatorias y antipiréticas remedio para los resfriados y la tos. En uso externo cicatriza las heridas, cura las verrugas, callos y juanetes, combate las infecciones e inflamaciones bucales y de garganta. (Flora y Fauna de Tajo, 2019).	Su madera se usaba para hacer palos, cestos, fósforos.	Debido a la forma de sus ramas en caída, forma un paisaje atractivo.	Controlador de erosión del suelo al sembrarlo en riberas de los ríos, con lo que se protege la flora de la zona y se fortalecen los cauces, haciéndolos más resistentes a posibles desbordamientos. (Flora y Fauna de Tajo, 2019). En sistemas agroforestales se puede como protección de los cultivos agrícolas contra los vientos. La disposición de varios árboles en fila, con este propósito, se denomina “cortina rompevientos”. Es de gran utilidad para establecer bancos forrajeros mixtos, que son sistemas de corte y acarreo. Barreras, cortinas rompevientos y cercas vivas: Por ser una especie de rápido crecimiento y tener una copa densa, es ideal para este uso (Galindo et al., 2003). En un sistema Silvopastoril, contribuye a mejorar las condiciones microclimáticas y de calidad nutricional de la pradera. Las hojas en los cultivos repelen ratones, topos (Fonnegra & Jiménez, 2006) y sabandijas.
17	Sauco (<i>Sambucus nigra</i>)	La flor y la hoja analgésico alternativo, educe la secreción excesiva de mucosidad en los senos pa-ranasales en pacientes con sinusitis causada por bacterias (Laffita & Castillo, 2011). Tiene propiedades antigripales, puede aliviar síntomas similares a los de la gripe como Fiebre, fatiga, dolor de cabeza, dolor de garganta, tos y dolor generalizado.	Con los frutos frescos y maduros se elaboran mermeladas, jarabes y vinos. Las flores del saúco constituyen verduras comestibles (Sánchez et al., 2010), se pueden comer cocidas o rebosadas y fritas. La madera del saúco es bastante dura, muy valorada para ebanistería y construcción de herramientas agrícolas. Por la facilidad con que se extrae la medula de las ramas, son utilizadas para la fabricación de flautas,		

18	Pino (<i>Pinus patula</i>)	Se utiliza en contrachapados (triples), chapas, baja lenguas, palillos; en forma de madera laminada y densificada, se puede usar en mangos para herramientas, objetos torneados y vigas.	canutillos empleados por tejedores, cerbatanas y tubos de recipientes (Abella, Sánchez et al. 2010) Plantado con fines de forestación para crear bosques artificiales en tierras que anteriormente estaban cubiertas por matorrales.	Debido a su copa y forma se usa en parques y arbolado urbano.
----	--	--	---	---

Al realizar la consulta de especies, se puede evidenciar que algunas contienen mayores estudios debido a su importancia forestal, comercial o en algunos casos de salud, la importancia de conocer las especies de nuestra flora se ve reflejada en cómo se han implementado en diversos proyectos agroforestales que antes no se consideraban viables, cuando se demuestra el uso o usos de una especie se promueve su estudio y así mismo el de otras especies que generen beneficios similares o adicionales.

Por ejemplo, algunas especies como la acacia, que es muy popular por su madera apetecida, además de su fácil propagación por semillas, ha cobrado importancia en los últimos años, sin embargo, esto también puede ser negativo, porque puede comportarse como una especie invasora y su control puede llegar a ser costoso, esto se debe a que no todas las especies funcionan igual en diversos sistemas, climas o suelos, por eso es vital importancia su estudio (Carranza, 2007).

Sobre el aliso o cerezo, otra especie popular, se han realizado diversos estudios, sobre sus usos y adaptabilidad, entidades como CENICAFE lo han estado usando en arreglos agroforestales durante los últimos años donde se ha determinado sus beneficios en arreglos como aliso en asocio con pasto kikuyo y ganado, en donde el pasto contenía doble de proteína en comparación de los que estaban en plena exposición solar. (Ospina, et al, 2005). También se obtienen buenos resultados cuando se asocia con cultivos transitorios como sombrío.

Es importante resaltar que el eucalipto es una especie polémica, debido a su uso indiscriminado y que los monocultivos de eucaliptos resecan el suelo e impiden el desarrollo de muchas plantas nativas debido a su agresivo crecimiento y a los aceites esenciales esterilizantes (eucaliptol) que secretan los árboles. Es primordial afirmar que el eucalipto no es el malo, si no es el uso inadecuado del mismo el que trae consecuencias negativas, imponer un modelo de

producción uniforme sin tener en cuenta los ecosistemas nativos es el problema que aqueja a muchos lugares del país. (Cenicafe, 2006).

Como se puede observar en la Tabla 8, no hay ninguna especie de las registradas en inventario que no tenga mínimo un uso, la mayoría presentan diversos usos, tanto para el ser humano como para el ecosistema donde se encuentran. El potencial uso de estas especies dentro de un sistema productivo depende de darles una buena combinación entre ellas recordando que ya al conocerlas se pueden optimizar sus beneficios.

9. Conclusiones

- El análisis de los parámetros climatológicos del área permitió corroborar la zona de vida, un punto de referencia clave a la hora de realizar un inventario, al conocer las condiciones climáticas del área, se pudo entender las características fisionómicas de la vegetación y su estado, ya que estas características influyen en su crecimiento y propagación.
- Dentro del área del proyecto, es evidente que tanto la microcuenca y su ecosistema presentan recursos naturales referente a su flora que no están inventariados y que esto ha generado no se desarrollen proyectos acordes a su estado de conservación o su potencial recuperación, para posteriores proyectos productivos sostenibles que pueden ser basados en sistemas agroforestales para las familias que se encuentran asentadas en esta zona.
- Con el inventario se pudo determinar que la composición florística del área es un mosaico de relictos de bosque nativos, representado en especies arbustivas que hoy dominan el paisaje, combinados con especies introducidas.
- Las actividades antrópicas observadas en la zona (ganadería, agricultura y construcción de casas), son en su mayoría para consumo y uso personal, presentan un modelo irregular de ocupación que evidencia su falta de planeación, las cuales afectan principalmente al ecosistema que los rodea.
- El área de estudio es un claro ejemplo de como la ampliación de la frontera agrícola, la deforestación, el conflicto en el uso del suelo, deterioran los elementos estructurales de un ecosistema y disminuyen sus servicios, como se pueden evidenciar en la oferta del recurso hídrico el cual no es constante en la quebrada.

- Los usos de las especies son una herramienta primordial a la hora de proponer sistemas agroforestales que generen beneficios a corto, mediano y largo plazo.
- La determinación de los usos de las especies identificadas permitió reunir información que se encontró dispersa, generando una base de datos de consulta para futuras formas de producción sostenible.

10. Recomendaciones

- Es indispensable generar este tipo de conocimiento en nuestra región, información especializada e información accesible para diferentes actores sociales como: guías rápidas de campo hacia la identificación de las principales especies de árboles, catálogos y otros recursos accesibles en pro de realizar un mejor trabajo de recursos naturales.
- Sería recomendable incluir los resultados de este y estudios similares como instrumento de decisiones en diagnósticos y planes de ordenamiento planes de gestión del riego, plan de gestión integral de recurso hídrico y planes de gestión ambiental de obras o actividades que se pretendan desarrollar o adelanten en el área de influencia directa como indirecta de la microcuenca.
- Es importante mantener actualizados los inventarios de flora de la región, para mantener un monitoreo sobre el estado de la biodiversidad de los recursos naturales y sus potenciales usos.
- Frente a las actividades de ganadería, agricultura y construcción presentes en el área de estudio, una asesoría técnica o propuesta de sistemas agroforestales ya sea para consumo local o comercial es una alternativa viable y contrarrestaría los efectos negativos de las acciones antrópicas observadas.

Aprovechando la ubicación estratégica de la zona de estudio (corredor industrial de Boyacá, zona hotelera) se podría implementar cultivos transitorios comerciales (hortalizas), pero con buenas prácticas agrícolas que conlleven a la conservación de los suelos, teniendo en cuenta las pendientes y la aptitud de uso del suelo según POMCAS y el EOT.

La implementación de cultivos orgánicos en el área puede ser una alternativa para futuros proyectos, generando el uso de especies nativas que traigan beneficios al ecosistema de la microcuenca y adicionalmente pueden generar una cultura de nuevos conocimientos en la forma de cultivar y hacer uso del suelo.

Desde una perspectiva forestal, se recomienda realizar reforestación, teniendo en cuenta la flora de la zona, sus especies y como estas influyen en los diferentes elementos de la Microcuenca, darles prioridad a las especies nativas pueden traer beneficios a mediano y largo plazo en cuanto a la restauración ecológica de la microcuenca (caudal de la quebrada, microclimas que atraigan avifauna, disminución de erosión).

Referencias

- Aguilar, I. (2007). *Las Cuencas y la Gestión del Riesgo*. Guatemala: Serviprensa S.A.
 Recuperado de <https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/5/12820628912320/fao20manejo20de20cuencas.pdf>.
- Aguilar, Z., Ulloa, C e Hidalgo V. (2009). *Guía de plantas útiles de los páramos de Zuleta, Ecuador*. Quito: EcoCiencia, Proyecto Páramo Andino. (pág. 99). Recuperado de http://cebem.org/cmsfiles/publicaciones/guia_plantas_utiles_zuleta.pdf.
- Alcaldía Tibasosa (1999). EOT Esquema de Ordenamiento Territorial. Tibasosa.
- ASERCA: Apoyo y servicios a la Comercialización Agropecuaria (2000). *Agave Tequilero: Pencas que abrazan al mundo*, México, DF. *Claridades Agropecuarias* (87):3-30.
 Recuperado de <https://info.aserca.gob.mx/claridades/revistas/087/ca087.pdf#page=3>.
- Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá. (2019). Recuperado de <https://catalogofloravalleF.eia.edu.co/>.

- Carranza, S. (2007). *Revisión Bibliográfica sobre Acacia Melanoxylon: su silvicultura y su madera 106(2)*. Argentina. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5718155.pdf> .
- Cenicafé. (2006). *Guías Silviculturales para el Manejo de Especies Forestales*. Colombia. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5718155.pdf>.
- FAO - Noticias: El aumento de la contaminación del suelo amenaza la inocuidad y la seguridad alimentaria. (2018). Recuperado de <http://www.fao.org/news/story/es/item/40952/icode/>.
- Flora y fauna de Malpica de Tajo. (2019). Recuperado de <http://acorral.es/malpiweb/florayfau.html>.
- García, H. (1992). *Flora Medicinal de Colombia* (p. 53). Bogotá: Tercer Mundo.
- Herbario Universidad de Antioquia. (2008). Brevo - Higuera- Ficus carica. Banco de Objetos de Aprendizaje y de Información. Recuperado de <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/ova/?q=node/389>.
- IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2009). *Inventario Nacional Forestal*, Bogotá: IDEAM.
- IGAC Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2012). *Estudio de los conflictos de uso del territorio colombiano*, Bogotá: IGAC.
- Instituto Humboldt. (11 de septiembre de 2017). *Biodiversidad colombiana: números para tener en cuenta* [Boletín de Prensa]. Recuperado de <http://www.humboldt.org.co/es/boletines-y-comunicados/item/1087-biodiversidad-colombiana-numero-tener-en-cuenta>.
- Lindquist, E., D'Annunzio, R., y Gerrand, A. (2012). *Global forest land-use change 1990-2005*. Rome: FAO. Recuperado de <http://foris.fao.org/static/data/fra2010/FP169En.pdf>.
- Maecha, G. (2010). *Arbolado Urbano de Bogota*. Bogotá: Scripto Gómez y Rosales Asociados. Recuperado de <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/126778/Arbolado3.pdf>.
- Mahecha, G. (2004). *Vegetación del Territorio CAR*. Bogotá, D.C: Corporacion Autonoma Regional de Cundinamarca.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Sin Fecha). *Microcuenca*. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/planificacion-de-cuencas-hidrograficas/microcuenca#documentos>.
- Ministerio de la Protección Social. (2008). *Vademécum colombiano de plantas medicinales*. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.

- Melo, A., y Vargas, R. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos, Colombia*. Ibagué: Universidad del Tolima.
- Mondragon, J., y Heike, V. (2009). *Euphorbiaceae Ricinus comunis: Higuierilla*. *Conabio*.Mexico. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/euphorbiaceae/ricinus-communis/fichas/ficha.htm>.
- Moreno, P., Infante, M., Travieso A. y Madero, C. (2009). *Manual para la reforestación de los Médanos, Xalapa, Mexico*: Conafor. Recuperado de <https://www.yumpu.com/es/document/read/14256648/manual-para-la-reforestacion-de-los-medanos-inecol>.
- Muñoz, J., y Cabrera, C. (2011). *Guía para el cultivo, aprovechamiento y conservación del laurel de cera, Myrica pubescens*. Santafé de Bogotá: Convenio Andrés Bello. Recuperado de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4722/2/Extracci%C3%B3n%20de%20cera%20de%20laurel%20de%20cera.pdf>.
- Ordoñez, J. (2011). *Cartilla Técnica: Aguas Subterráneas-Acuíferos*. Lima: IBEGRAF.
- Ospina, M., Hernandez, J., y Gomez, E. (2005). *El Aliso o cerezo*. Colombia: CENICAFE. Recuperado de <https://www.cenicafe.org/es/publications/aliso.pdf>.
- Ramirez, G. (2003). *Sangre de Drago. Natura Medicatrix, 21(4)*. Recuperado de <https://www.Dialnet-SangreDeDragoCrotonLechleriMuellArg-4956317.pdf>.
- Romero, D. (2001). *La Agroindustria de Veracruz ante la Globalización. Problemas y Perspectivas*. México: Arana.
- Rueda, D. (2015). *Botánica Sistemática*. Ecuador: Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/10180/1/Bot%C3%A1nica%20sist%C3%A9mica.pdf>.
- Sagarpa: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México. (2017). *Sistemas Agroforestales*. Recuperado de <https://www.gob.mx/agricultura>.
- Un Jardín Sostenible. (2017, 17 septiembre). Eugenia Myrtifolia [Publicación en un blog]. Recuperado 11 agosto, 2019, de <https://www.unjardinsostenible.com/2017/08/eugenia-myrtifolia-eugenia-mirtilo.html>.

