

AMENAZAS DE LOS BOSQUES EN EL CORREGIMIENTO DE AGUAS CLARAS,  
MUNICIPIO DE EL CARMEN DE VIBORAL, ANTIOQUIA: TRANSFORMACIONES DEL  
SUELO MEDIANTE UN ANÁLISIS MULTITEMPORAL

GUSTAVO ADOLFO VALENCIA  
HÉCTOR FABIÁN FONSECA VERA



UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE HUMANIDADES  
MAESTRÍA EN PROCESOS URBANOS Y AMBIENTALES  
MEDELLÍN  
2019

AMENAZAS DE LOS BOSQUES EN EL CORREGIMIENTO DE AGUAS CLARAS,  
MUNICIPIO DE EL CARMEN DE VIBORAL, ANTIOQUIA: TRANSFORMACIONES DEL  
SUELO MEDIANTE UN ANÁLISIS MULTITEMPORAL

GUSTAVO ADOLFO VALENCIA  
HÉCTOR FABIÁN FONSECA VERA

Proyecto tesis de maestría (Candidatura)

TUTOR: MARIO ALBERTO QUIJANO ABRIL, MSc., Ph.D.



UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE HUMANIDADES  
MAESTRÍA EN PROCESOS URBANOS Y AMBIENTALES  
MEDELLÍN  
2019

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres por ser un apoyo incondicional en cada momento del desarrollo de este trabajo; al profesor Mario Quijano por estar siempre presto a resolver las inquietudes derivadas de la investigación; a los docentes de la maestría que hicieron parte importante de la formación y aprendizaje. A la comunidad del corregimiento de Aguas Claras de El Carmen de Viboral por abrirnos las puertas para llevar a feliz término el proyecto.

Infinitas gracias a mi abuela, mujer visionaria que me inculcó la importancia de la educación como motor de transformación de la sociedad.



## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Planteamiento del problema.....</b>	<b>10</b>
2.1. Presentación del tema .....	10
2.2. Antecedentes.....	15
<b>3. Problematicación y pregunta(s) de investigación .....</b>	<b>17</b>
3.1. Justificación .....	17
<b>4. Objetivos e hipótesis de investigación.....</b>	<b>18</b>
4.1. Objetivo general.....	18
4.2. Objetivos específicos .....	18
4.3. Hipótesis de investigación .....	18
<b>5. Marco teórico.....</b>	<b>18</b>
5.1. Especies de flora en Veda.....	19
5.2. Área riparia y humedales .....	21
5.3. Servicios Ecosistémicos.....	21
5.4 El recurso Agua .....	23
5.5 Biodiversidad.....	24
<b>6. El Oriente Antioqueño .....</b>	<b>25</b>
6.1. Municipio de El Carmen de Viboral.....	28
6.2. Áreas de importancia ecológica.....	31
6.2.1. Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Cerros de San Nicolás .....	31
6.2.2. DRMI Sistema Viaho-Guayabal.....	32
6.1.3. Reserva Forestal Protectora Regional (RFPR) de los cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo .....	33
<b>7. Área de Estudio.....</b>	<b>34</b>
7.1. Corregimiento de Aguas Claras .....	34

7.1.1 Área Protegida .....	36
7.1.2 Red Hídrica.....	36
7.1.3 Acueductos Veredales.....	37
8. Metodología.....	40
8.1 Recolección de la información.....	41
8.2 Procesamiento de la información.....	41
8.3. Población y muestra.....	42
8.4. Mapa de Actores .....	43
8.5. Consideraciones éticas .....	43
9. Resultados.....	45
9.1 Resultados del análisis multitemporal 2007-2017 .....	45
9.1.1 Territorios Artificializados (2007).....	45
9.1.2 Territorios Artificializados (2017).....	46
9.2 Evaluación de los impactos generados por el proceso de suburbanización y su relación con el deterioro de los bosques en el Corregimiento de Aguas Claras.....	70
9.2.1. Áreas con figura de protección .....	74
9.2.2 Amenazas del agua .....	76
9.3 Trabajo participativo con la comunidad del corregimiento de Aguas Claras .....	81
10. Discusión .....	84
11. Conclusiones.....	92
12. Referencias.....	92
13. Anexos .....	103
13.1. Talleres.....	103

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Información demográfica y participación porcentual rural y urbana de El Carmen de Viboral. .....	29
Tabla 2. Coberturas Acueductos Sonadora Garzonas.....	38
Tabla 3. Resumen Tejido Urbano Discontinuo 2007 y 2017.....	47
Tabla 4. Parcelación y año de constitución.....	52
Tabla 5. Decrecimiento poblacional.. ..	55
Tabla 6. Resumen Territorios Agrícolas 2007-2017.....	59
Tabla 7. Resumen Bosques y Áreas Seminaturales 2007-2017.....	63
Tabla 8. Métricas de paisaje 2007.....	65
Tabla 9. Métricas de paisaje Año 2017.....	67
Tabla 10. Predios de la Red de bosques para la vida .....	76
Tabla 11. Acueducto Aguas Claras.....	79
Tabla 12. Acueducto Cerro-Samaria.....	80
Tabla 13. Acueducto Sonadora-Garzonas.....	80
Tabla 14. Recomendaciones para el Plan de Desarrollo 2020-2023 para la protección de los bosques basados en prospectiva.....	89

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Línea de tiempo en el corregimiento de Aguas Claras. ....	11
<i>Figura 2.</i> Vía El Canadá-El Carmen de Viboral.....	12
<i>Figura 3.</i> Universidad de Antioquia, Sede Oriente. ....	13
<i>Figura 4.</i> Agua y bosque para satisfacer los diferentes usos. ....	14
<i>Figura 5.</i> Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR.....	19
<i>Figura 6.</i> Flor del Caunce ( <i>Godoya antioquiensis</i> ). ....	20
<i>Figura 7.</i> Densidad poblacional por zonas. ....	27
<i>Figura 8.</i> Ubicación general del DRMI Cerros de San Nicolás. ....	32
<i>Figura 9.</i> Ubicación veredal del DRMI Sistema Viaho-Guayabal.....	33
<i>Figura 10.</i> Ubicación Municipal de la RFPR de los Cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo y sus veredas. ....	34
<i>Figura 11.</i> Área de estudio. ....	35
<i>Figura 12.</i> DRMI Cerros de San Nicolás en el área de estudio.....	36
<i>Figura 13.</i> Red hídrica de Aguas Claras.....	37
<i>Figura 14.</i> Acueductos veredales. ....	38
<i>Figura 15.</i> Mapa de Actores. ....	43
<i>Figura 16.</i> Tejido Urbano Discontinuo 2007. ....	45
<i>Figura 17.</i> Tejido Urbano Discontinuo 2017. ....	46
<i>Figura 18.</i> Comparativo de Tejido Urbano Discontinuo. ....	48
<i>Figura 19.</i> Densidad 2007. ....	49
<i>Figura 20.</i> Densidad 2017. ....	50
<i>Figura 21.</i> Parcelaciones 2007. ....	51
<i>Figura 22.</i> Parcelaciones 2017. ....	52
<i>Figura 23.</i> % Licencias de construcción vivienda campestre.....	54
<i>Figura 24.</i> % Licencias de construcción para vivienda campestre por año.....	55
<i>Figura 25.</i> Territorios Agrícolas 2007.....	57
<i>Figura 26.</i> Territorios Agrícolas 2017.....	58
<i>Figura 27.</i> Comparativo de Territorios Agrícolas 2007-2017.....	59
<i>Figura 28.</i> Floricultivos de exportación en Aguas Claras. ....	60
<i>Figura 29.</i> Flor de hortensia para la exportación.....	60
<i>Figura 30.</i> Bosques y Áreas Seminaturales 2007.....	61

<i>Figura 31.</i> Bosques y Áreas Seminaturales 2017.....	62
<i>Figura 32.</i> Comparativo de Bosques y Áreas Seminaturales 2007-2017.....	63
<i>Figura 33.</i> Métricas de paisaje 2007.....	64
<i>Figura 34.</i> Métricas de paisaje 2017.....	67
<i>Figura 35.</i> Comparativo de coberturas.....	70
<i>Figura 36.</i> Distribución de los bosques en Aguas Claras.....	71
<i>Figura 37.</i> DRMI Cerros de San Nicolás con unidades de viviendas 2007 y 2017.....	72
<i>Figura 38.</i> M <sup>2</sup> construidos en DRMI Cerros de San Nicolás.....	72
<i>Figura 39.</i> Pérdida de área boscosa por construcción de parcelaciones.....	73
<i>Figura 40.</i> Parcelación Aldea de Quirama & reducción del bosque.....	74
<i>Figura 41.</i> Pago por servicios ambientales-BanCO2.....	75
<i>Figura 42.</i> Unidades de vivienda dentro de faja de 30 m.....	77
<i>Figura 43.</i> # de suscriptores de los acueductos veredales.....	78
<i>Figura 44.</i> Panorama del acueducto Aguas Claras.....	78
<i>Figura 45.</i> Predios adquiridos por los acueductos veredales.....	79
<i>Figura 46.</i> Actores participantes de los talleres.....	81
<i>Figura 47.</i> Proceso participativo.....	82
<i>Figura 48.</i> Instrumento para compensación, Servidumbres Ambientales.....	89

## Amenazas de los bosques en el corregimiento de Aguas Claras, municipio de El Carmen de Viboral, Antioquia: Transformaciones del suelo mediante un análisis multitemporal

### **1. INTRODUCCIÓN**

Para González, Restrepo, Ortiz, Botero & Álvarez (2014); Montoya y Tobón (2016) los diferentes fenómenos antrópicos generados en el Valle de San Nicolás influenciaron la transformación del territorio, tales como: la minería, cambio en las coberturas por las diferentes actividades antrópicas y la llegada de las personas de los estratos socioeconómicos altos oriundos de la capital antioqueña que en su afán de encontrar atributos en espacios naturales como el aislamiento de la contaminación, el ruido, mejores condiciones ambientales, de paisaje y descongestión de la ciudad (Gaviria, 2009; Fernández, 2017). Es por ello que las diferentes actividades económicas y procesos de urbanización representan una amenazando para los bosques del Valle de San Nicolás.

Las transformaciones de las coberturas generadas por los floricultivos y el proceso de suburbanización, han conducido a la tala indiscriminada de los bosques del corregimiento de Aguas Claras del municipio de El Carmen de Viboral, constituyendo una amenaza, y en especial, para el Distrito Regional de Manejo Integrado Cerros de San Nicolás que es de vital importancia para la conectividad de otras áreas protegidas del municipio y el Valle de San Nicolás. Sumado a lo anterior, se pone en riesgo la capacidad de carga de los acueductos veredales para suplir la demanda del consumo humano y de los cultivos de flores de exportación que se encuentran localizados en el territorio, causando una pérdida de las capacidades territoriales para mantener el bienestar de sus habitantes.

En el corregimiento de Aguas Claras se construyeron parcelaciones, viviendas campestres y floricultivos de manera desmedida en el periodo 2007-2017 y en la actualidad, a pesar de las diferentes normas regionales consagradas en el Acuerdo 173 de 2006 de la Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Negro y Nare-Cornare, y el PBOT del 2007 y revisión del PBOT del 2017. Por otra parte, el bajo número de reportes conocidos sobre las amenazas de los bosques en esta zona, hacen que la presente investigación busque motivar nuevas investigaciones que aporten valiosos conocimientos. Por lo anterior, se analizaron las amenazas de los bosques

mediante las transformaciones del suelo en el corregimiento de Aguas Claras, municipio de El Carmen de Viboral, Antioquia.

Los bosques tropicales y en general los bosques, contribuyen más que otros biomas terrestres a los procesos relacionados con la biodiversidad y a los ciclos y procesos relevantes para el clima (Pearce & Pearce, 2001; Pearce & Moran, 2001). Los bosques localizados en el trópico y los ecosistemas del planeta tierra, suministran beneficios a las comunidades humanas, estos beneficios se derivan de los componentes bióticos (v.g. animales, plantas, microorganismos, hongos) y abióticos (v.g. luz, nutrientes, agua) y de los ecosistemas, así como de las interacciones que se generan entre ellos (MEA, 2003; Boyd & Banzhaf, 2007). Adicionalmente, ayudan a evidenciar el cambio climático, son protectores del agua, los suelos y son el hábitat para más de tres cuartas partes de la biodiversidad de la tierra (FAO, 2018). IDEAM (2018) referenció que en el 2017 aproximadamente el 52% (59.311.350 ha) de la superficie de la tierra del país se encontraba cubierta por bosques naturales.

Los bosques de niebla son reconocidos a nivel global por la alta cantidad y densidad de especies que albergan, tanto de plantas angiospermas y epífitas no vasculares como musgos (Bruijnzeel, Kappelle, Mulligan, & Scatena, 2010). El bosque de niebla se encuentra fuertemente influenciado por fenómenos climáticos, particularmente por la constante humedad condensada en forma de nubes o niebla a nivel de la superficie (Morales & Armenteras, 2013).

Para Saavedra y Freese (1986), las zonas premontanas y montanas, las catalogan como importantes reservorios genéticos en el neotrópico, centros de evolución y diversidad. En estos ecosistemas localizados en las regiones tropicales de América, Asia y África, donde se generan de forma relativamente constantes masas de nubes como resultado de la condensación del aire proveniente de regiones bajas, húmedas y cálidas. (Morales & Armenteras, 2013; Mulligan & Burke, 2005). Entre la variedad de ecosistemas de Colombia, se encuentra el ecosistema bosque de niebla, denominado también selva nublada, bosque nublado y bosque nuboso de montaña.

La composición florística y la vegetación de los Andes son el producto de diferentes factores que han interactuado con el pasar de los años. En particular, el levantamiento final de la Cordillera de los Andes trajo consigo la aparición de ambientes con características que ofrecieron excepcionales oportunidades para los procesos de adaptación y especiación (Van der Hammen,

1992; Webster, 1995; van der Hammen & Hooghiemstra, 2001). Además, Morales y Armenteras (2013) referenciaron el 18,4 % del área potencial en la Cordillera Central (Vertiente Oriental) de los bosques de niebla andinos correspondiente a 1.791.703 ha.

El Oriente Antioqueño posee la mayor parte de su territorio en la zona de vida de bosque muy húmedo montano bajo, aunque grandes extensiones han sido convertidas en zonas de recreo y áreas de cultivo y ganadería; aun así, se encuentran pequeños fragmentos de bosque en regular estado de conservación (Escobar, 1989). Las áreas están formadas por colinas de escaso relieve ubicadas a alturas que van desde los 2000 y 2700 metros sobre el nivel del mar (msnm); el clima presenta temperaturas que oscilan entre los 17 a 20 °C en función de la altura y la precipitación con variaciones estacionales (Gaviria *et al.*, 2008).

En un estudio realizado en el Altiplano del Oriente Antioqueño, se obtuvieron resultados de 1546 especies de plantas vasculares correspondiente al 19,2% de las especies de plantas reportadas para el departamento (Quijano, 2016). Por otro lado, Álzate (2008) asevera que aún se cuenta con algunas áreas boscosas de importante extensión, especialmente en áreas que limitan con los municipios de El Carmen de Viboral, Cocorná y San Francisco, puesto que, las elevadas pendientes propician la preservación de fragmentos de alto valor biótico por su diversidad.

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente) y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" (IAVH) (2017) se estima que en la actualidad, aproximadamente el 54.5% de la población mundial reside en áreas urbanas. En las ciudades del mundo occidental, los estratos socioeconómicos altos (personas con alto poder adquisitivo) viven un proceso de suburbanización o una huida hacia la periferia de las ciudades, fenómeno bastante frecuente (Gaviria, 2009), y que surge cuando las necesidades residenciales del mundo urbano se extienden hacia los ámbitos rurales (García y Sánchez, 2005).

Basados en Bähr y Mertins (1993) para el caso de ciudades latinoamericanas, aseveran que es posible diferenciar tres tipos de asentamientos que inciden en el proceso de suburbanización y por consiguiente en la estructura social. Estos son: 1. Proyectos de vivienda de carácter gubernamental (viviendas de tipo social de bajo costo en su construcción), 2. Barrios de estratos altos, casi siempre, ocupando sólo un área del entorno suburbano. 3. Asentamientos informales (ilegales y semilegales), bien sean consolidados o en sus respectivas etapas de consolidación. Sin embargo,

el proceso de suburbanización ocasiona la fragmentación y la generación de nuevos centros que absorben las ciudades de Latinoamérica, además, presenta una estrecha relación con patrones de uso del suelo y modificación de los bosques a pastizales (Alfaro, Imilan & Sánchez, 2011; Ramankutty *et al.*, 2006).

En Colombia la población que vive en espacios urbanizados es del 76%; dicha cifra se divide entre la Región Andina y la Costa Caribe, siendo esta última quien posee la gran mayoría de la población del país. La Región Andina cuenta con 3.4 millones de habitantes, y la Costa Caribe, con 20 millones de habitantes; en las últimas décadas, esta tendencia ha venido creciendo, y de continuar así, se espera que la población urbana en Colombia para el año 2050 se aproxime al 86% (Minambiente e IAVH, 2017).

La suburbanización en un espacio vasto se encuentra dispersa, ocasionando impactos negativos en una variedad de situaciones del desarrollo en el ámbito regional, más aún en la estructura ambiental del territorio (Gaviria, 2009). En los municipios rurales, dicho proceso impacta en mayor medida, ya que, se han convertido en áreas de expansión residencial de ciudades pequeñas o medias; por otro lado, se produce al servicio de las demandas y necesidades de las áreas urbanas, pasando a un segundo plano la voluntad de la población nativa del área rural de cada municipio (García y Sánchez, 2005).

Son las zonas periféricas de las principales ciudades quienes presentan el proceso de suburbanización (Rodríguez, 2018). Caso de este escenario es Medellín y los municipios colindantes, los cuales integran el área metropolitana del Valle de Aburrá, ya que, presenta un vertiginoso proceso de suburbanización en zonas rurales de su entorno cercano, originando variedad de centros comerciales, equipamientos sociales, urbanizaciones campestres, entre otros (Gaviria, 2009).

El municipio de El Carmen de Viboral no es la excepción a este proceso, ya que se presentaron cambios significativos en el desarrollo de su territorio, tales como: la construcción de diecinueve parcelaciones en el territorio (Alcaldía, 2019), un total de 5.123 viviendas en el área rural (Cornare, 2019), catorce títulos mineros (Gobernación de Antioquia, 2018), cultivos destinados a la producción de flores de exportación y a la agricultura, entre otros. Además, contó con una adecuación de infraestructura, principalmente de vías (como la pavimentación de la vía que

conduce del corregimiento de Aguas Claras al área urbana del municipio) y de comunicaciones que han propiciado la incursión de habitantes oriundos de la ciudad de Medellín o de otros departamentos del país por la potenciación del suelo; además, el factor del tiempo de recorrido de la ciudad capital de Antioquia con el municipio es de solo 75 minutos, lo que incide en la atracción de este territorio para los ciudadanos. Lo anterior, ha contribuido a que se generen presiones en el área rural (Fernández, 2017).

## 2. Planteamiento del problema

### 2.1. Presentación del tema

Hace tres décadas, la deforestación de los bosques en el corregimiento de Aguas Claras, ubicado en el municipio de El Carmen de Viboral, departamento de Antioquia, estaba ligada, en parte, a la expansión de la frontera agrícola donde la agricultura era la principal actividad económica del corregimiento. En ese entonces se implementaba la rotación de cultivos de papa, maíz y frijol; y en menor proporción se cultivaban algunas hortalizas como repollo, cebolla, tomate y lechuga; sin embargo, las producciones agrícolas tuvieron una mayor demanda de agroquímicos para combatir las plagas, ya que estas empezaron a presentar resistencia frente a los agroquímicos convencionales, en especial las que asechaban a la papa como el gusano blanco *Premnotrypes spp.* quien perforaba los tubérculos, y el Trips *Frankliniella sp.* que afectaba el follaje de la planta; lo que incidió en un alto costo de producción y baja rentabilidad para el campesinado. Una buena parte de los agricultores se vieron obligados a cambiar de vocación, pues pasaron de la agricultura a la ganadería: una actividad aún más severa con el deterioro de los bosques. Con la ganadería debían procurar que las extensiones de pastos fueran continuamente las más ideales para su ganado, sin embargo, en el país se incrementó la importación de lactosueros lo que desencadenó en una disminución del valor de la leche para los productores locales (ver *Figura 1*).

Buena parte de agricultores, hombres y mujeres, con experiencia en la agricultura y la ganadería se vieron obligados a emplearse en floricultivos como Flor Caribe, Sayonara S.A.S, Flores El Capiro S.A, y Flores Bochica que se habían asentado en el Valle de San Nicolás, ubicados en el municipio de La Ceja, La Campiña y El Trigal en El Carmen de Viboral. En estas empresas floricultoras aprendieron el arte de cultivar las flores de exportación, desde la reproducción por esquejes, cuidados y la disposición final en las salas de empaque (*Figura 1*).

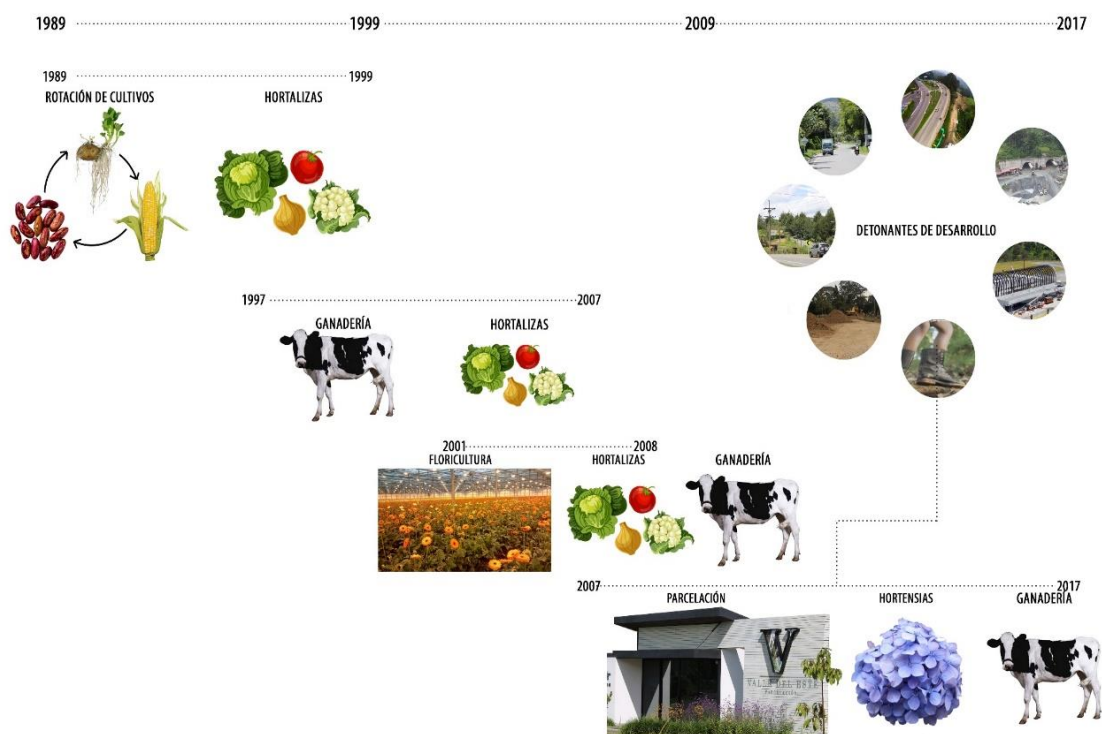


Figura 1. Línea de tiempo en el corregimiento de Aguas Claras.

Como consecuencia de la crisis económica del 2008 o gran recesión que tuvo su origen en Estados Unidos, la mayoría de empresas floricultoras entraron en recesión económica y despidieron parte de sus empleados, entre ellos, algunos residentes del corregimiento de Aguas Claras. Estas personas, que habían aprendido el arte del cultivo de flores de exportación, iniciaron su empresa de producción de flores de hortensia en predios propios o alquilados para el sostenimiento de sus familias. En el año 2007 ya se contaba con la vía pavimentada que conduce del corregimiento Aguas Claras hasta el área urbana de El Carmen de Viboral y que conecta el municipio con la vía Rionegro-La Ceja en un menor tiempo, lo que disminuyó, en parte, los costos para el transporte de insumos para los cultivos y el transporte de flores desde su lugar de producción hasta las comercializadoras (Figura 1).



*Figura 2. Vía El Canadá-El Carmen de Viboral*

La pavimentación de la vía terciaria del corregimiento de Aguas Claras no solo facilitó las condiciones del transporte de los campesinos, sino que también contribuyó al proceso de suburbanización, contemplados en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del año 2007 de El Carmen de Viboral, ya que según el Artículo 398, la identificación de ocho (8) Zonas Suburbanas para el municipio, de las cuales, el corregimiento de Aguas Claras contaba con dos (2), Quirama y Aguas Claras; ayudado por lo anterior, se incrementa para el año 2009 la expedición de licencias de construcción de viviendas campestres en el corregimiento (4,9% respecto al año anterior) (Alcaldía, 2019 y cálculos propios). Además, se empezaron a construir equipamientos en el área que aumentaron su atractivo para la población residente fuera del municipio, tales como: el hotel Toscana, estación de servicio Terpel (vereda Quirama), Mini mall (vereda Guamito), y se amplió la sede de la Universidad de Antioquia ubicada en Quirama (*Figura 3*), además, de otra serie de factores que, igualmente contribuyeron al proceso de suburbanización tales como: la construcción de la vía doble calzada Las Palmas, la pavimentación de la variante San Antonio, ampliación del Aeropuerto Internacional José María Córdova y otras variables como la disminución del conflicto armado en el Oriente Antioqueño e inicio de la construcción del Túnel de Oriente (*Figura 1*), por otra parte, según el Centro de Pensamiento en Estrategias Competitivas (CEPEC) y la Universidad del Rosario, para el año 2012 se evidenciaban posibilidades de especulación y altas escalas de dispersión con las tendencias de ocupación económica en el

territorio, proceso que comenzó a evidenciarse en algunos municipios del oriente cercano como Guarne, El Retiro, La Ceja y Rionegro.

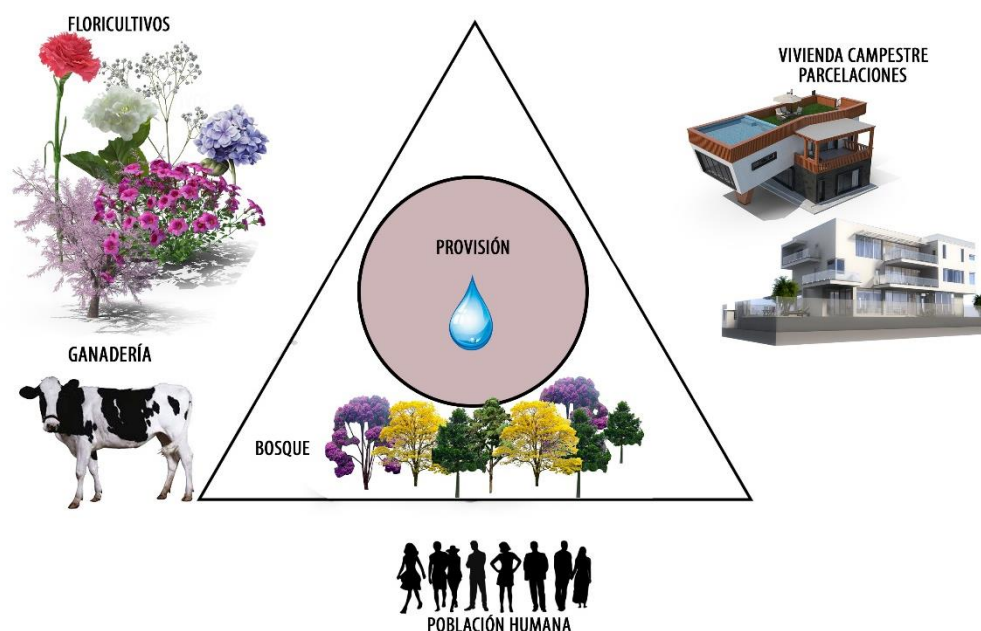


*Figura 3.* Universidad de Antioquia, Sede Oriente.

Las construcciones que se dieron entre los años 2007 y 2017 pudieron haber afectado la cobertura boscosa en Aguas Claras; además, se suscita la posibilidad de que los propietarios dieran cabida al incremento de vehículos de combustión interna en Aguas Claras, por ende, se pudo aumentar el CO<sub>2</sub> liberado a la atmósfera, la generación de más islas de calor a causa de las construcciones, notables cambios en las coberturas y transformaciones en las actividades económicas. Lo anterior, es el reflejo del cambio drástico en corregimiento de Aguas Claras en su arquitectura paisajística (*Figura 2*).

Los diferentes cambios en las coberturas, así como también el proceso de suburbanización, han conducido a la tala indiscriminada de los bosques del corregimiento de Aguas Claras, constituyendo una amenaza de los bosques, en especial para el servicio de provisión de agua que ofrecen para el corregimiento (*Figura 2*). El paisaje resultante a causa de las intervenciones antrópicas, pudo ocasionar parches de bosques aislados y discontinuidad de corredores biológicos que originaron pérdida de especies de flora y fauna, y disminución en la provisión del recurso hídrico por la acelerada evapotranspiración causada por el sol. En contraste a lo anterior, preocupa

sí los acueductos veredales contemplan la capacidad de carga para abastecer el consumo humano de toda la población, tanto la residente como la población que continua asentándose en el corregimiento, además, la forma con la que se han venido preparando para abordar el crecimiento de la suburbanización, como por ejemplo, sí han contemplado o realizado la compra de predios en áreas de nacimientos, sensibilización ambiental a la comunidad frente al uso y ahorro eficiente del agua, mejoramiento de los diseños hidráulicos, sistematización de los usuarios, y en combatir las pérdidas de agua como fugas o robos del recurso hídrico (*Figura 4*).



*Figura 4.* Agua y bosque para satisfacer los diferentes usos.

Las amenazas también son para los bosques de las áreas protegidas como el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Cerros de San Nicolás, esencial para la conectividad que brinda a El Distrito de Manejo Integrado (DRMI) Viaho-Guayabal, la Reserva Forestal Protectora Cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo y el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) El Capiro: áreas de importancia ecológica para el municipio de El Carmen de Viboral y para el Valle de San Nicolás en el Oriente Antioqueño, además, se ponen en riesgo 116 especies de plantas endémicas, 42 especies con alguna categoría de amenaza, y 41 especies vedadas que podrían encontrarse en el DRMI Cerros de San Nicolás, y en lo que a fauna silvestre refiere, se pone en riesgo 32 posibles especies de aves migratorias y 37 especies amenazadas, 21 especies de mamíferos (3 endémicos y 5 amenazados), 10 especies de anfibios (8 endémicos y 2 amenazados), y, por último, 10 especies de reptiles (6 endémicos) (Cornare, 2018).

## 2.2. Antecedentes

A mediados de los años sesenta, de los países de Suramérica, Colombia fue el primero en iniciar la industria de la floricultura (Gómez y García, 2007); hecho que lo ha llevado a ostentar en el mercado internacional la participación del 10% de la oferta, además, ocupaba el segundo lugar a nivel mundial, después de Holanda, como país exportador (Quirós, 2001). El segundo departamento del país como productor de flores lo ocupa Antioquia, con el 23,8% de hectáreas sembradas, después de Cundinamarca que posee el 73,2% (Asocolflores, 2015).

No se conoce desde la literatura revisada el área estimada de bosque que los floricultivos pudieron afectar en el proceso de instalación, por tanto, se referencia información de áreas aproximadas de cultivos de exportación, y cantidades de estos. Los floricultivos en el Oriente Antioqueño son de tamaño mediano, con un aproximado que va desde treinta y cincuenta hectáreas, o de tamaño pequeño desde los diez y quince hectáreas (Gómez y García, 2007). El corregimiento de Aguas Claras posee 114 predios destinados a la producción de plantas ornamentales (Sisfito-ICA, 2016).

El proceso de establecerse en las laderas del Valle de Aburrá ha llegado hasta los municipios inmediatos, a subregiones como el Oriente y el Occidente cercano, zonas de alta vulnerabilidad ambiental que cumplen funciones de suministro de recursos naturales y ambientales esenciales para el desarrollo y la calidad de vida de los habitantes (Gaviria, 2009). Para el año 2017, la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol) seccional Antioquia, aseveró que se estaban ejecutando 89 proyectos residenciales, y para industria y comercio, entre 30 y 35 proyectos más en el Oriente Antioqueño (Semana, 2017).

Basados en la Lonja de Propiedad Raíz de Medellín y Antioquia, hubo un aumento que se acercaba al 20% en el valor del suelo rural en el Oriente Antioqueño, generado por la explosión inmobiliaria (Semana, 2017). Este acontecimiento, no fue ajeno para El Carmen de Viboral, ya que creó el Acuerdo Municipal 012 de El Carmen de Viboral (2014), el cual menciona, tanto para la parcela habitacional como para la parcela recreacional con una tarifa<sup>1</sup> de 14,00 el rango tarifario mínimo puede ir desde \$1-\$ 50.000.000, y el máximo desde \$ 600.000.000 en adelante; además,

---

<sup>1</sup> También llamado milaje, *el cual se define como la tarifa que se cobra de acuerdo al avalúo de una propiedad*

eventos como la adecuación de vías, mejora en las telecomunicaciones, cambios del suelo rural a suelo suburbano, estimuló la construcción en Aguas Claras, hasta alcanzar un total de quince parcelaciones registradas en su área de influencia (Alcaldía, 2019; Fernández, 2017).

El proceso de urbanización posee estrecha relación con el crecimiento poblacional urbano como promotores más recientes de la deforestación del trópico (Ramankutty, Graumlich, Achard, Alves, Chhabra, Defries, Foley, Geist, Houghton, Goldewijk, Lambin, Millington, Rasmussen, Reid & Turner, 2006; Rudel, Defries, Asner & Laurance, 2009). Para el periodo comprendido entre los años 1990 y 2010, Colombia obtuvo una tasa de deforestación de 0,2% anual (FAO, 2010), debido a actividades de especulación de tierras, ganadería, cultivos ilícitos y agricultura (Armenteras *et al.*, 2013; Etter *et al.*, 2006; Davalos *et al.*, 2001); y en menor medida, contribuyeron a la deforestación, actividades como la construcción de infraestructura, áreas urbanas y la minería ilegal (Armenteras *et al.*, 2006). Datos más recientes referenciados por el IDEAM (2018) registraron para el año 2017 una pérdida de bosque de 219,973 hectáreas para el país, aumentando un 23% en comparación con las cifras del año 2016 que fue de 178,597 ha., siendo mayor en siete departamentos con más del 80% (Santander, Chocó, Putumayo, Antioquia, Meta, Guaviare y Caquetá).

Se cree que alrededor del 85% de la extensión original de la Cordillera de los Andes ha desaparecido debido al aprovechamiento de maderas finas y la adecuación de tierras destinadas para la ganadería y la agricultura (Andrade, 1992). Gaviria *et al.*, (2008) referenció que el uso de maderas para las instalaciones de la agricultura y la ganadería en el Oriente Antioqueño, probablemente, aportó a la pérdida de la cobertura boscosa; sumado a esta información, el anuario estadístico de la Gobernación de Antioquia, entre los años 2012 y 2014, reportó para dicha subregión una deforestación de 29,3 km<sup>2</sup> (Semana, 2017).

Fotografías aéreas capturadas en la década de 1950 en el municipio de Rionegro, evidenciaron grandes fragmentos desprovistos de suelos y de vegetación a ambos lados de la quebrada la Mosca (Gaviria *et al.*, 2008). Además, se referenció la deforestación del 17% de un bosque en el municipio de El Retiro, ligado a la construcción de un condominio en los nacimientos de la quebrada La Mina (Aguirre, Palacio y Ramírez, 2007; Londoño y Zapata, 2013).

Como ya se mencionó, se desconocen estudios de los porcentajes de deforestación ligados a la instalación de floricultivos y del proceso de suburbanización, no obstante, estas amenazas están latentes en el corregimiento de Aguas Claras, observado desde la óptica del área que requieren para implementarse. Es importante enfatizar que, estudios realizados en bosques tropicales de montaña frente al número de árboles por hectárea, refleja un aproximado de la densidad de árboles que se pierden al intervenir 10.000 m<sup>2</sup>, por ejemplo, Van der Heijden & Phillips (2008) referencia una densidad o número de árboles por hectárea (N) de 3390 en un estudio realizado en Montañas de Cuyas, Perú, otro trabajo complementario, es el estudio de Sanín & Duque (2006) quienes reportaron una densidad de 5420 árboles en un área de una hectárea, y finalmente, la investigación de Quinto (2010) llevado a cabo en el municipio de El Retiro (Reserva Forestal San Sebastián), donde se asevera un número de árboles por hectárea (N) de 856.

### 3. Problematización y pregunta(s) de investigación

La problemática relacionada con los cambios en las coberturas, posiblemente, están ocasionando la reducción de los bosques del corregimiento de Aguas Claras (El Carmen de Viboral), en especial, el DRMI Cerros de San Nicolás que es de vital importancia para la conectividad de otras áreas protegidas del municipio y el Valle de San Nicolás. El proceso suburbano y los floricultivos han contribuido al incremento de la deforestación y están poniendo en riesgo la capacidad de carga de los acueductos veredales para suplir el consumo humano y las demandas de los cultivos de flores de exportación asentados en el territorio, causando una pérdida de las capacidades territoriales para mantener el bienestar de sus habitantes. Además, la falta de apropiación de los habitantes hacía el territorio, limita la implementación de instrumentos de gestión que protejan los bosques.

Teniendo en cuenta lo anterior, surge la pregunta de investigación propuesta para esta tesis:

¿Cuáles son las amenazas de los bosques del corregimiento de Aguas Claras, municipio de El Carmen de Viboral?

#### 3.1. Justificación

En el corregimiento de Aguas Claras se construyeron parcelaciones, viviendas campestres y floricultivos de manera desmedida en el periodo 2007-2017 y en la actualidad, a pesar de las diferentes normas regionales consagradas en el Acuerdo 173 de 2006 de Cornare, y el PBOT del

2007 y revisión del 2017. Este escenario ha generado diversas presiones a los bosques del corregimiento que es necesario anticiparse a los impactos ambientales que ponen en riesgo el bienestar de la comunidad.

El proceso de suburbanización y los cultivos de flores de exportación vienen generando diversas presiones al recurso hídrico, el cual, depende en gran medida de los bosques en áreas de nacimiento; además, no se conocen estudios de este tipo en Colombia que permitan obtener datos concretos de lo que ha sucedido con los bosques en el corregimiento de Aguas Claras. Dado a lo anterior, el trabajo de prospectiva con actores y comunidad educativa permite generar apropiación e implementar recomendaciones para el cuidado de los bosques a nivel municipal y local.

#### 4. Objetivos e hipótesis de investigación

##### 4.1. Objetivo general

Analizar las amenazas de los bosques mediante las transformaciones del suelo en el corregimiento de Aguas Claras, municipio de El Carmen de Viboral, Antioquia.

##### 4.2. Objetivos específicos

1. Estudiar las transformaciones del suelo mediante un análisis multitemporal en el periodo 2007-2017 en el corregimiento de Aguas Claras, municipio de El Carmen de Viboral, Antioquia.
2. Evaluar los impactos generados por el proceso de suburbanización y la relación con el deterioro de los bosques en el periodo 2007-2017 en el Corregimiento de Aguas Claras, municipio de El Carmen de Viboral, Antioquia.
3. Realizar recomendaciones que contribuyan a la protección de los bosques a partir de prospectiva en el corregimiento de Aguas Claras, municipio de El Carmen de Viboral, Antioquia

##### 4.3. Hipótesis de investigación

La pérdida de bosque en el corregimiento de Aguas Claras, municipio de El Carmen de Viboral, Antioquia está ligada a los floricultivos y al proceso de suburbanización.

#### 5. Marco teórico

El problema de investigación gira en torno a las transformaciones del suelo que están amenazando los bosques, además, trata de identificar algunas presiones y definir los bosques, además, se asocia a la importancia del agua con el bosque ripario, la biodiversidad y los servicios

ecosistémicos; aunque este último se agrupa en cuatro categorías según Daily *et al.*, (1997): provisión, regulación, culturales y de soporte, el trabajo trata de hacer solo el análisis de la categoría de provisión, concretamente del recurso agua.

### 5.1. Especies de flora en Veda

Según el Libro Rojo de Plantas de Colombia Vol. 4, Resolución 383 de 2010 y la Resolución 192 de 2014 derogada por la Resolución 1912 de 2017, se cataloga en Veda Nacional el *Podocarpus oleifolius*, Pino Colombiano, como especie en categoría de amenaza Vulnerable (VU). Los ejemplares de la especie *Podocarpus oleifolius* (Figura 5) se observan en los bosque nublados cordilleranos, concentrados en una faja entre los 2000 y 3000 msnm, además, el género *Podocarpus* se caracteriza por estar asociado a la humedad relativa alta y ser hospederos de plantas epifitas (musgos, algas, líquenes, orquídeas, bromelias y helechos) (Marín, 1994); antes de que el Pino Colombiano se catalogara como especie en veda, la madera del *Podocarpus oleifolius* era utilizada para muebles, ebanistería, pisos, cajas para instrumentos musicales, artículos tallados, lápices, chapas para triplex, tablero de virutas y de fibras, pulpa para papel, postes y producción de taninos (Marín, 1994).



Figura 5. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR

Los bosques del Valle de San Nicolás y áreas circundantes, según las categorías de amenaza de UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) y la metodología de Olson *et*

*al.*, (1995) se encuentran en peligro; además, Quijano (2016) basado en estudios previos, sugiere que las áreas boscosas de la región se limitan a fragmentos aislados de área variables y, en consecuencia, por la pérdida de hábitat es probable que gran cantidad de las especies originales ya no se localicen en la zona; además, González *et al.*, (2014) les da la clasificación a municipios como El Carmen de Viboral, Sonsón y El Retiro de los veinte municipios con prioridades mayores de conservación a escala departamental, basados en las amenazas y su importancia biológica.

En consecuencia a las amenazas de los bosques, se crea el Acuerdo 207 de 2008, quien cataloga en Veda Regional a la especie *Godoya Antioquensis* (Figura 6), Caunce, como especie en categoría Peligro Crítico (CR); la cual, se ha reportado en los municipios de Guatapé, La Ceja, La Unión, El Retiro, Rionegro, San Rafael y Sonsón (Callejas, 2011). Esta especie es de madera muy fina y de gran resistencia, utilizada como leña por arder verde cuando se expone al fuego y para hacer cabos de herramienta; habita en rastrojos altos, áreas abiertas y bosques secundarios; el aprovechamiento desmesurado y la deforestación de bosques la ha llevado al penoso riesgo de extinción; por otro lado, es una especie de porte medio y de notable belleza por sus inflorescencias terminales, de color amarillo. Es una especie para ornamentación por la belleza es inflorescencias llamativas, además, es protectora de suelos por la cantidad de biomasa que aporta al bosque (Corantioquia, 2001).



Figura 6. Flor del Caunce (*Godoya antioquensis*). Tomada de Corantioquia, 2005.

## 5.2. Área riparia y humedales

Es importante reconocer el término de zona riparia, el cual hace referencia a la región de transición y de interacciones entre los medios acuático y terrestre; dicha zona se caracteriza por fauna y flora de composición fuertemente influenciada por la intensidad luminosa, la granulometría del suelo y el contenido en agua (Granados, Hernández & López, 2006). Los bosques de galería, riparios o ciliares son formaciones forestales localizadas a lo largo de cursos de agua, donde su función principal es proteger a los ríos, ligados directamente en la calidad del agua, en el mantenimiento del ciclo hidrológico en las cuencas hidrográficas y evita el azolvamiento del lecho y la erosión de las márgenes de los ríos (Costa, Vaz, & Mendes, 2006).

Los bosques de ribera cumplen un papel particular, retienen parte del fósforo y el nitrógeno que son transportados por escorrentía, partiendo de los cultivos hasta los cursos de agua; una banda de vegetación de ribera de 16 m de largo puede retener el 95% del fósforo y el 50% del nitrógeno. La formación de corredores de vegetación a lo largo de los ríos es uno de los medios que logran la restauración de la calidad de las aguas superficiales (Granados *et al.*, 2006).

Alrededor de los bosques de ribera se pueden encontrar los humedales, ecosistemas urbanos que alojan alta riqueza y diversidad funcional y taxonómica, si se observan desde la óptica comparativa de otros humedales urbanos del país, de hecho, con respecto a los humedales de zonas bajas (Quijano, Villabona, García, Gómez & Quijano, 2018). Cuando se generan cambios alrededor de los humedales como en las características físicas, tales como el tipo de sustrato en la zona litoral y la cobertura vegetal, se genera una afectación a la temperatura, disponibilidad de luz, el contenido de materia orgánica y la composición química del agua (Jorcin & Nogueira, 2008).

## 5.3. Servicios Ecosistémicos

El concepto de servicios ecosistémicos tiene la finalidad de evidenciar los beneficios que la población humana obtiene de los ecosistemas (Balvanera, 2012). Son contribuciones directas e indirectas que realizan los ecosistemas al bienestar de las personas, representado en funciones o elementos que son percibidas, capitalizadas y disfrutadas como beneficios que inciden en la calidad de vida del hombre (Minambiente y IAVH, 2017). Según Daily, Alexander, Ehrlich, Goulder, Lubchenco, Matson, Mooney, Postel, Scheneider, Tilman, & Woodwell, (1997) son las

condiciones y los procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, sostienen y satisfacen la vida humana, son esenciales para la supervivencia y probablemente no podrían vivir sin ellos.

Según Daily *et al.*, (1997), clasifica los servicios ecosistémicos en categorías de provisión, regulación, culturales y de soporte. Sin embargo, el presente trabajo tratará de hacer un análisis de la categoría de provisión, y tratará de darle desarrollo concretamente al recurso agua. Los servicios ecosistémicos de provisión, son aquellos bienes no intangibles, recursos finitos que, aunque son renovables de apropiación directa, los cuales pueden ser medidos, cuantificados e incluso, es posible ponerles un precio. Por ejemplo, el caso del agua que se extrae de un pozo o las nueces que son colectadas de un nogal. La provisión de agua la han identificado como un servicio fundamental y no reemplazable tanto para el bienestar humano como para producir alimentos, el desarrollo económico y el mantenimiento de la biodiversidad (Rodríguez, Armenteras & Renata, 2015).

En relación a la literatura académica, alrededor de los servicios ecosistémicos y los procesos urbanísticos en áreas rurales en el país, se encuentra el trabajo de Silvetti (2011), donde se presenta una crítica conceptual sobre la relación entre los campesinos y la naturaleza, en el cual, se afirma que no siempre existe una armonía entre la conservación ambiental y el desarrollo de las actividades campesinas. Otro trabajo importante es el Molina, Correa & Feijoo, (2019) donde se analiza la relación del crecimiento urbano y su impacto en las zonas boscosas, los territorios agrícolas y la provisión de servicios ecosistémicos en el municipio de Armenia; para dicha investigación, concretamente, se tomó la tendencia demográfica de 1938 a 2005, la dinámica de expansión entre la cabecera municipal y territorio agrícola (1998-2005), y la oferta de servicios ecosistémicos que aportan a la seguridad alimentaria; en dicho trabajo se concluyó que el calor de las zonas urbanas modifica el clima local o regional, lo cual, modifica los patrones de precipitación, afectando la seguridad alimentaria y los servicios ecosistémicos en general.

Buena parte de la literatura relacionada, se encuentra vinculada a los servicios ecosistémicos, en especial con el tema del agua subterránea, uno de los ejemplos claros es el de “Aguas subterráneas húmedales y servicios ecosistémicos en Colombia” de Betancur, García, Vélez, Gómez, Ayala, Patiño & Ortiz, (2017) donde se concluyó que debe existir un esfuerzo de las autoridades políticas para integrar y hacer coherente la formulación y aplicación de medidas de los planes ambientales para el agua y su biodiversidad. Por otro lado, en lo relacionado con la cuestión

metodológica, se encuentra el trabajo de Ochoa, Cuellar, & Urbina (s.f.) donde se exponen herramientas para el análisis y modelados que ayudan a realizar ejercicios de prospectiva.

En Colombia, corresponden 50.000m<sup>3</sup> de agua por año por persona, además, aproximadamente la mitad de la población no cuenta con acceso a agua de calidad. El país carece de infraestructura sanitaria, lo que la hace vulnerable en materia de conservación de fuentes de agua; de los 1.100 municipios existentes en Colombia, sólo 300 cuentan con acueductos que cumplen con las condiciones mínimas de buen funcionamiento (Navarro, 2004).

En relación con la elaboración de políticas, se destaca el trabajo de Rojas (2015) “*Retos para la incorporación de la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los sectores productivos en Colombia*” quien resalta la importancia de la inclusión o el diálogo entre los instrumentos de política para hacer esta más eficiente. Finalmente, se encuentra el trabajo Rodríguez *et al.*, (2014), quienes resaltan la importancia del modelamiento de los servicios ecosistémicos como parte de cualquier programa de administración y planeamiento.

#### 5.4 El recurso Agua

Los humedales almacenan buena parte del agua que usan las personas, además, de este recurso también dependen otros bienes y servicios que dichos ecosistemas generan (Kandus, Morandeira, Schivo, & Kandus, 2010). No solamente los humedales son reservorios de agua, puesto que, para Brüsweiler, Höggel, & Kläy, (2004), los bosques tienen una función crucial en la captación, conservación, purificación y reposición de los recursos hídricos; sumado a lo anterior, los ecosistemas forestales median la regeneración de los recursos hídricos, facilitando el recargue de agua del subsuelo con agua potable. Observando desde lo cuantitativo, por lo general al bosque, regresa el agua en menor cantidad de tiempo al suelo que las áreas de cultivo o pastizales con un buen manejo, puesto que, el bosque retorna una proporción de agua mayor a la atmósfera por medio del proceso de evapotranspiración de los árboles.

El agua es un recurso que genera y conserva la vida, es crucial en el desarrollo económico y social, debido a que abastece a los hogares e industrias; además es generadora de energía y fundamental en las actividades agrícolas (Soto, 2004). Se sabe que el agua es un elemento abundante en el planeta; sin embargo, el agua dulce es limitada con sólo el 2.5% del agua total, y de esta cantidad, solamente el 0.3% hace parte de lagos, lagunas, ríos y reservas artificiales, por

tanto, sólo este pequeño porcentaje puede ser utilizado para el consumo; la otra cantidad se encuentran en estado sólido y hace parte de las zonas polares o forman aguas subterráneas (Navarro, 2004; Soto, 2004).

### 5.5 Biodiversidad

Los bosques tropicales y los ecosistemas de agua dulce son los ambientes más biodiversos del planeta. No obstante, la pérdida continua de la biodiversidad ocasiona que los ecosistemas sean más sensibles, y a la vez, se altera la capacidad de adaptación. Toda vez que el crecimiento de la población humana incrementa (tasa aproximada: 1 millón de personas más cada 4.5 días), la oferta de bienes y servicios en agua disminuye, los ecosistemas son presionados crecientemente por el uso insostenible de sus recursos y otras amenazas como urbanización, ampliación de la infraestructura, cambios en las coberturas y contaminación (Global Water Partnership, s.f.). Por lo anterior, se hace importante realizar la caracterización de las coberturas antropizadas y naturales que se tienen en el territorio colombiano, con la intención de unificar los conceptos, criterios y métodos para conocer cómo está cubierto el país (IDEAM, 2010).

La biodiversidad puede entenderse como la variedad en el interior del mundo viviente y se expresa desde los genes, especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas; el estudio puede ser desde lo global e ir hasta lo local y las herramientas esenciales para su entendimiento son los inventarios al detalle y la organización de los mismos, fragmentos cruciales para la planeación de todo tipo de desarrollo socioeconómico que conlleve a la apropiación de la oferta ambiental (Rangel, 2005).

El reconocimiento de Colombia como un país megadiverso se deriva de los excepcionales niveles de riqueza y diversidad a nivel de especies y genes, además, por la presencia de una gran cantidad de ecosistemas, que son el resultado de la conjunción de factores de dos tipos: biótico y físico; biótico como la cobertura vegetal y físico como el clima y la geología (MADS, 2012).

Para el país existe una alta diversidad biológica (van Der Hammen, 2005). En epífitas no vasculares se encuentran especies hepáticas con registros de 840 especies, agrupadas en 140 géneros y 38 familias, para líquenes se tienen 1.515 especies de 253 géneros y 73 familias, y para los musgos, se reportan 927 especies de 264 géneros y 72 familias. Respecto a los helechos y

plantas afines hay 1.400 especies, agrupadas en 115 géneros y 32 familias; los registros de 26.500 especies de plantas con flores, indican el 12% de la riqueza vegetal del globo (Rangel, 2005). Quijano, (2016) reportó las especies de fauna silvestre en el Altiplano del Oriente Antioqueño 388 especies de aves, 101 de mamíferos y 47 de anfibios, las cuales representan el 39,6%, %62, y el 25,7%, respectivamente de las especies de fauna silvestre registradas para Antioquia.

Aspectos relevantes de la región Andina es la diversidad de especies y ecosistemas. Lo anterior es el resultado de varios factores que influyen en la variabilidad geográfica; las singularidades climáticas en los valles interandinos como fruto de la topografía, el rango altitudinal, y los contrastes en los mosaicos del suelo debido a la diversidad geológica (Etter, 1993). A pesar de que la diversidad puede no ser alta para las comunidades individuales, la región, observada en su conjunto definitivamente lo es; una característica principal es la distribución restringida de muchos grupos de animales y plantas en áreas que en varios casos son de 10 km<sup>2</sup> o quizá menos (Gentry, 1986). Es importante reconocer que la diversidad biológica es altamente valiosa y crucial para la existencia de la población humana (Kattán y Naranjo, 2008).

La disminución del área y la fragmentación del hábitat son estimados como los principales factores de pérdida de la biodiversidad (Kattán y Naranjo, 2008), además, se considera que en ésta la función, composición y estructura original de un ecosistema, se han perturbado (Sardi, Torres & Corredor, 2018). Fahrin (2003), indica que la pérdida de hábitat, conectividad y efecto borde tiene grandes efectos negativos sobre la biodiversidad en especial para los sistemas tropicales.

La vegetación riparia también se encuentra en riesgo, es por ello que la conservación de esta vegetación es crucial para la biodiversidad y su preservación, ya que proporciona varios tipos de hábitats para los microorganismos, la flora y la fauna (Patten, 1998). Quijano, Villabona, García & Gómez (2018), referencia que los humedales de zonas específicas se convierten en sistemas claves para el mantenimiento de la biodiversidad, tanto acuática como terrestre.

## 6. El Oriente Antioqueño

El Oriente Antioqueño hace parte de las nueve subregiones de Antioquia, posee veintitrés municipios y está dividida en cuatro zonas: Embalses, Bosques, Páramos y Altiplano; para el año 2018 contaba con una población de aproximadamente de 595.030 habitantes, dicha población representó el 9% de la población del departamento y el 1,2% de la población del país, basados en

proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). La posición geográfica del oriente dentro del departamento es privilegiada, ya que posee embalses, páramos, bosques y valles extensos, y es considerada epicentro del sistema de generación de energía eléctrica del país, lo que destaca sólo algunas de varias ventajas comparativas que le aportan a su desarrollo humano y económico, con proyecciones a alcanzar niveles de competitividad más altos (CCOA, 2018).

Esta subregión aporta el 8,5% del Producto Interno Bruto (PIB) del departamento, ubicándose en el segundo lugar en importancia económica, después del Valle de Aburrá. El altiplano tiene un PIB de \$7.386 miles de millones, equivalente al 69,08% del PIB del Oriente Antioqueño, seguido por la zona de Embalses que aporta el 15,29% equivalente a \$1.635 miles de millones, el Páramo aporta \$ 1.354 miles de millones (12,67%) y Bosques el 2,96% equivalente a \$317 miles de millones de pesos. El PIB por habitante -per cápita- para el año 2017 a nivel nacional fue de \$ 16.943.351, el de Antioquia fue de \$ 19.027.703. El Oriente Antioqueño tiene un PIB -per cápita- estimado de \$ 18.096.377 (CCOA, 2018, p. 17).

La Autoridad Ambiental del Oriente está en manos de la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (Cornare), quien fue creada por medio de la Ley 60 de 1983, entidad encargada del orden regional con posibilidades de índole legal, operativas y administrativas para tomar funciones de planeación y control ambiental del ordenamiento de veintiséis municipios: veintitrés de la subregión del oriente antioqueño, dos municipios de la zona del Nordeste y un municipio de la zona del Magdalena, donde su principal objetivo es “promover y encauzar el desarrollo de la región comprendida bajo su jurisdicción, mediante la plena utilización de los recursos humanos, naturales y económicos con el fin de obtener el máximo nivel de vida de la población” (Gaviria, Hermelin, Forero, Restrepo, Pérez, Arbeláez, Peláez, Gonzales, Palacios, Salas, Parra, Roldán, Tobón, 2008; Cornare, 2019).

El papel del Oriente Antioqueño como una subregión clave es gracias a sus potenciales, tales como su sector agrícola, catalogado como despensa de frutas, hortalizas, productos lácteos, caña, café, flores, entre otros productos loables de ser exportados. Como valor agregado, en su industria tiene un sector textil que aporta a la producción del país, así mismo es productor de maderas para la construcción, químicos, papel, alimentos, pintura y cemento (CCOA, 2018). Además, ha tenido un papel significativo en el desarrollo del país y el departamento, ya que es un punto estratégico

en el sistema eléctrico y energético del país, cuenta con seis embalses y cinco centrales hidroeléctricas (Calderas Playas, San Carlos, Guatapé y Jaguas), la cuales generan el 68% de la energía total del departamento y el 26% de la energía nacional (Cornare, 2015), también, son los altiplanos la región más poblada del oriente antioqueño (Gaviria *et al.*, 2008) (Figura 7).

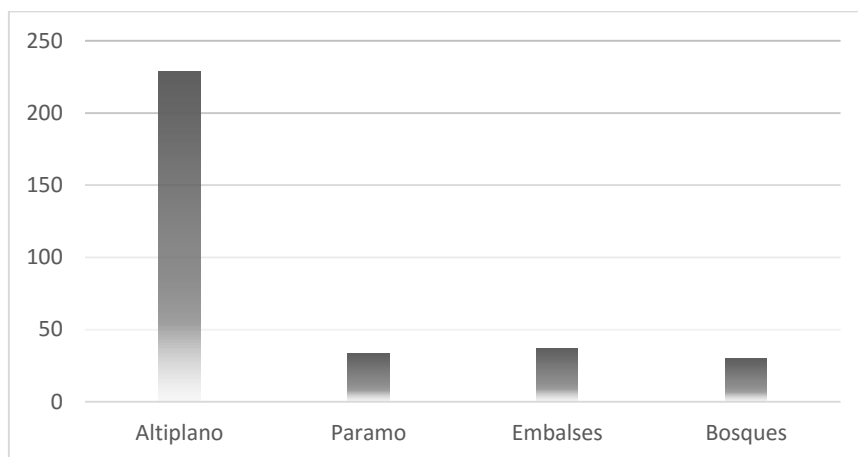


Figura 7. Densidad poblacional por zonas. Elaboración propia a partir del gráfico de la Cámara de Comercio del Oriente Antioqueño.

El Oriente Antioqueño es reconocido por la producción de caolín y arcillas (31.104 toneladas al año) que surte la industria cerámica de la región, haciendo parte del agregado de la producción de materiales de construcción (Unidad de Planificación Minero Energética (UPME), 2006) y Contraloría General de Antioquia, 2011); la explotación de arcilla y caolín se realiza en los municipios de Rionegro y La Unión. Basados en los datos de MINERCOL, las reservas medidas de caolín en el 2001 eran de 1'962,9 kt y las de arcilla de 1'208,51 kt (UPME, 2005). Con respecto a los materiales de construcción, arenas y gravas, según la Contraloría General de Antioquia, 2011, para el año 2010 el Oriente Antioqueño reportó una producción de 728.936 (t).

El altiplano está integrado por nueve municipios: San Vicente, El Retiro, El Santuario, El Carmen de Viboral, Guarne, Marinilla, La Unión, Rionegro y La Ceja del Tambo (PBOT, 2018). Con el Altiplano limitan municipios en los cuatro puntos cardinales, tales como: en oriente Granada, El Peñol y Cocorná, en el sur con Sonsón, Abejorral y Montebello, en el occidente con Caldas y Medellín, y en el norte con Concepción, Copacabana y Girardota (PBOT, 2017). El Altiplano del Oriente Antioqueño (AOA), está ubicado en el extremo norte de la Cordillera Central de Los Andes Colombianos y se extiende entre el Valle del Magdalena y el Valle de Aburrá;

además, posee el corredor vial entre Bogotá y Medellín; lo anterior, sugiere unas condiciones climáticas generales, correspondientes a la alta montaña andina tropical (PBOT, 2017; Gaviria et al., 2018; CCOA, 2018).

A las Vegas del Río Negro-Nare corresponde el Altiplano Central, rodeado por un relieve de montaña que se hace más profundo hacia el exterior en las zonas de relieve altamente quebrado de los Cañones de los Ríos Medellín-Porce, Cocorná, Melcocho, Santo Domingo, La Miel y Piedras-Buey. Sumado a lo anterior, derivados del Altiplano Central del Río Negro, hay presencia de una serie de altiplanos de menor tamaño que han denominado "altiplanos satélites" y que se encuentran en las montañas divisorias de los cañones vecinos y valles, y del Valle del Río Negro; estos altiplanos son: El Chuscal (Pantanillo), Santa Elena-Las Palmas y El Gurre (Ovejas) (PBOT, 2017).

Antioquia es uno de los departamentos del país con más lluvias. Solamente en el Oriente Antioqueño entre Argelia y Nariño, que limita con el norte de Caldas, puede haber precipitaciones mayores a 5.000 mm anuales, gracias a este superávit del recurso hídrico, la tercera parte del caudal del río Magdalena es aportado por el oriente le aporta; sin embargo, el recurso hídrico de esta zona también se encuentra sometido a fuertes presiones (Secretaria de Medio Ambiente, 2012). La Región Cornare cuenta con tres cuencas y seis tramos de cuencas para la gestión del recurso hídrico, estas son: Río Negro y Samaná Norte y Claro Cocorná Sur como cuencas y Río Nare, Río Buey- Arma, Río NU, Río Porche, Río Sampán Sur y Río Magdalena como tramos de cuencas (Soto, 2004). El municipio de El Carmen de Viboral cuenta con las cuencas de la quebrada La Cimarrona y la cuenca de la quebrada La Aldana (Cornare, 2006; Cornare, 2010).

#### 6.1. Municipio de El Carmen de Viboral

El municipio de El Carmen de Viboral fue fundado en el año 1742 y erigido como municipio en 1814, está ubicado al suroriente del departamento de Antioquia, en la subregión Valles de San Nicolás, con coordenadas geográficas de 75°20'19" longitud oeste y 6°05'09" de latitud norte. Limita con los municipios de Marinilla, La Ceja, Rionegro, La Unión, Abejorral, Sonsón, Cocorná y El Santuario; se localiza a una altura de 2150 msnm, con una temperatura promedio de 17°C (Cornare, 2006). Como consecuencia de lo anterior, le otorga el lugar de uno de los municipios más fríos del departamento, con un clima adecuado para el cultivo de flores y otro tipo de productos en menor cantidad (Traslaviña, 2015).

Se estima que la población del municipio llegará a los 49.642 habitantes para el 2020, donde el 68,7% (34.092 habs) corresponden al área urbana y el 31,32% (15.550 habs) al resto del municipio (Tabla 1) (DANE, 2005). Solo el 0,6% de la población residente ha realizado estudios de especialización, maestría o doctorado, el 2,5% ha logrado adquirir el nivel profesional, el 34,0% realizó la secundaria y el 43,4% ha alcanzado el nivel de básica de primaria; la población residente sin ningún nivel educativo es del 8,4%. La tasa de analfabetismo en el municipio presenta diferencias sustanciales entre la zona urbana y la zona rural de El Carmen de Viboral, el analfabetismo en la zona urbana es del 3,2% mientras que en la zona rural es del 17,7% (Traslaviña, 2015).

En la Tabla 1 también se puede evidenciar una reducción de la población rural entre 2005 y 2018 equivalente 11,6%, si la tendencia permanece constante para 2030 la cuarta parte de la población (25%) rural abandonaría el municipio de El Carmen de Viboral. Este es un signo de alerta para las autoridades municipales para la planeación y prospectiva del municipio (Traslaviña, 2015).

Tabla 1. Información demográfica y participación porcentual rural y urbana de El Carmen de Viboral. Información tomada de las proyecciones poblacionales del DANE, 2015.

<b>AÑO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>CABECERA</b>	<b>%</b>	<b>RESTO</b>	<b>%</b>
2005	41.012	22.731	55,4	18.281	44,57
2006	41.526	23.439	56,4	18.087	43,56
2007	42.095	24.154	57,4	17.941	42,62
2008	42.670	24.875	58,3	17.795	41,70
2009	43.237	25.603	59,2	17.634	40,78
2010	43.825	26.338	60,1	17.487	39,90
2011	44.403	27.079	61,0	17.324	39,02
2012	44.992	27.823	61,8	17.169	38,16
2013	45.578	28.576	62,7	17.002	37,30
2014	46.166	29.336	63,5	16.830	36,46
2015	46.751	30.107	64,4	16.644	35,60
2016	47.340	30.887	65,2	16.453	34,75
2017	47.915	31.675	66,1	16.240	33,89
2018	48.498	32.471	67,0	16.027	33,05
2019	49.076	33.278	67,8	15.798	32,19
2020	49.642	34.092	68,7	15.550	31,32

El Carmen de Viboral posee una extensión de 423 km<sup>2</sup> (Cornare, 2006), con un área de 44.800 hectáreas (Traslaviña, 2015), esta área se encuentra dividida en sectores para el área urbana y en corregimientos para el área rural. Para el caso de la cabecera municipal, se compone por catorce barrios, organizados en tres sectores: Norte, Centro y Sur. La zona rural posee cincuenta y seis veredas y siete corregimientos: Santa Rita, La Esperanza, La Chapa, Aguas Claras, Santa Inés, Alto Grande y La Madera; lo anterior, posiciona al municipio como el más extenso del oriente y con el mayor número de veredas (PBOT, 2017; Plan de Desarrollo 2012 – 2015). Esta división del territorio dificulta su planeación (Traslaviña, 2015), aseveración que se puede constatar en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT), donde se muestran categorías como áreas suburbanas, de crecimiento urbano, de agricultura, urbana y mixtas.

Como carta de navegación para el desarrollo físico del territorio, El Carmen de Viboral cuenta con El Plan Básico de Ordenamiento Territorial creado en el año 2017, puesto que, no supera los 100.000 habitantes. Este instrumento sirve de marco para las políticas, programas y proyectos para el ordenamiento y control del municipio; según Hernández (2010) menciona que estas orientaciones son las más convenientes para fortalecer las vocaciones municipales, en términos de sostenibilidad ambiental y de competitividad.

Basados en el PBOT (2017), los corredores viales suburbanos para el municipio son:

- a. Corredor suburbano de distribución y logística especializada (Vía Doble calzada Medellín – Bogotá).
- b. Corredor suburbano de actividad múltiple de la vía El Carmen de Viboral –Rionegro.
- c. Corredor suburbano de ciencia tecnología e innovación. (Vía Rionegro- La Ceja, jurisdicción de El Carmen de Viboral).
- d. Corredor suburbano de apoyo a las actividades agroindustriales y agropecuarias de la vía El Carmen de Viboral – El Santuario.
- e. Corredor suburbano de apoyo a las actividades agropecuarias de la vía El Carmen de Viboral – La Unión
- f. Corredor suburbano de comercio y servicios de la vía El Carmen Viboral- El Canadá. (p. 209)

El Acuerdo Municipal N° 12 del 2017 de El Carme de Viboral, aprobó el PBOT donde menciona que:

(...) más del 70% del municipio se encuentra en áreas de protección y conservación ambiental y ante la creciente presión inmobiliaria que ha hecho que cada vez se desplace más la ruralidad y la agricultura, es importante garantizar la sostenibilidad de las actividades campesinas a partir del reconocimiento del distrito agrario, su fortalecimiento y la reconversión con buenas prácticas de acuerdo a la vocación y aptitud del suelo. (pág. 15)

Estas áreas están conformadas:

RFPR (Reserva Forestal Protectora Regional) de los Cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo y los distritos regionales de manejo integrado Cerros de San Nicolás y Sistema Viaho – Guayabal, declarados como “Áreas de Exclusión Minera o AEM”.

1. Reserva Forestal Protectora Regional de los Cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo. Acuerdo 322 de 2015, expedido por Cornare.

2. DRMI (Distrito Regional de Manejo Integrado) San Nicolás y Sistema Viaho – Guayabal. Acuerdos 323 y 331 de 2015, expedidos por Cornare. El municipio de El Carmen de Viboral incorpora el Acuerdos 323 y 331 de 2015.

## 6.2. Áreas de importancia ecológica

### 6.2.1. Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Cerros de San Nicolás

Con la intención de establecer determinantes ambientales para el ordenamiento territorial en el Valle de San Nicolás, para el año 2011, Cornare acogió el Acuerdo 250. Bajo esta figura, gran parte del territorio de los municipios como El Carmen de Viboral, El Retiro, La Ceja del Tambo y La Unión componen los Cerros de San Nicolás donde se reglamenta como Zonas de Protección y Restauración Ecológica debido a que son zonas con pendientes superiores al 75%, cobertura boscosa y de alta importancia para la conservación de recursos hídricos. Las áreas de estos municipios que hacen parte a este DRMI poseen en total 6.559,51 ha, de las cuales, El Carmen de Viboral aporta un 1298,43 ha equivalente al 36,3% del DRMI (Cornare, 2018) (*Figura 8*).

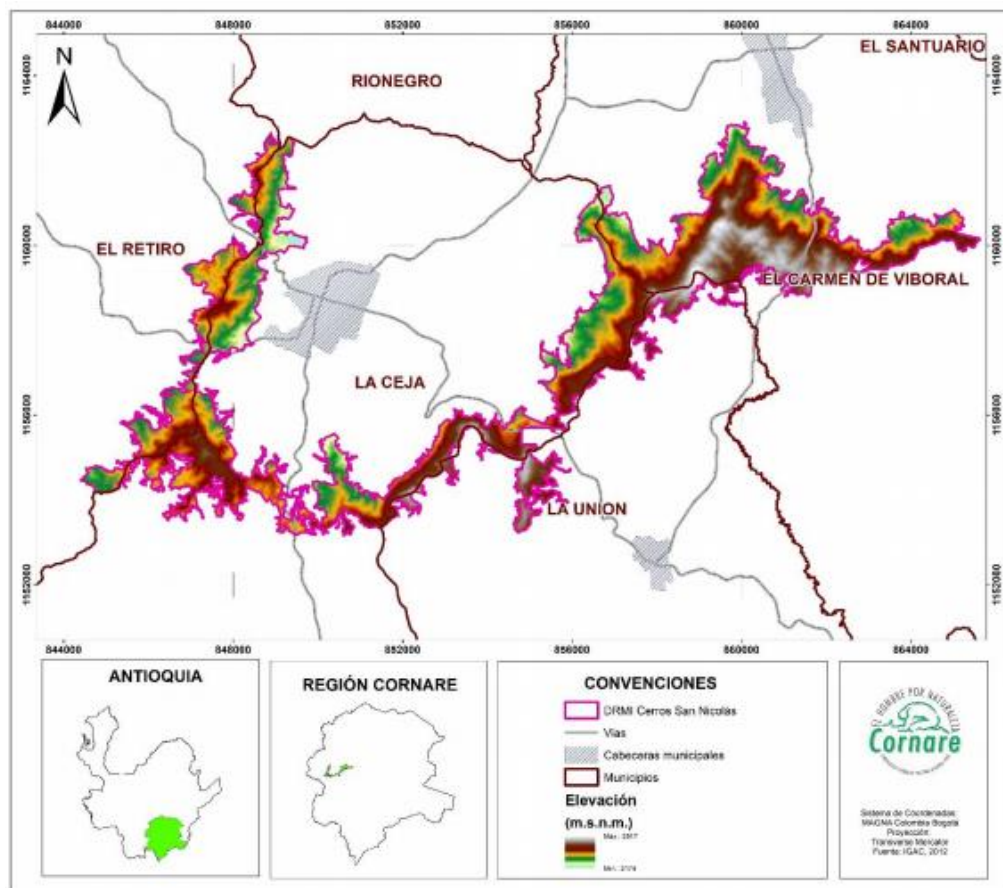


Figura 8. Ubicación general del DRMI Cerros de San Nicolás. Fuente: IGAC, 2012

### 6.2.2. DRMI Sistema Viaho-Guayabal

Se encuentra localizada en los municipios de El Santuario, Cocorná y El Carmen de Viboral, cuenta con un área de 5.986,32 hectáreas (Figura 9). Además, posee un área de especial importancia ecológica para la conservación del recurso hídrico de la cuenca La Guayabal y de las microcuencas La Chorrera y La Hundida, entre otras; posteriormente desembocan en el río Cocorná que drena de manera directa a la cuenca del río Magdalena (Cornare, 2015).

El área del Sistema Viaho – Guayabal es considerada como un corredor de alto valor para la conectividad del paisaje, entre la zona del Valle del Magdalena y el Valle de San Nicolás, puesto que confluyen diferentes zonas de vida que brinda una diversidad de ecosistemas de importancia para las poblaciones silvestres. La protección de esta zona es de vital importancia para asegurar su conectividad mediante la protección de los corredores y fragmentos boscosos (Cornare, 2015).

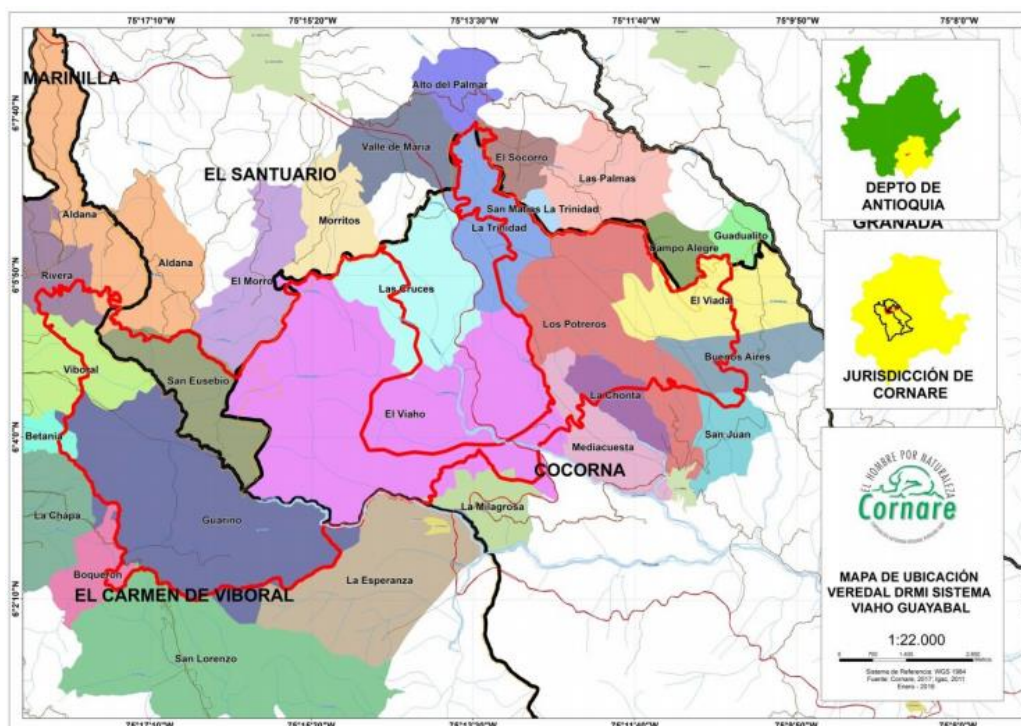


Figura 9. Ubicación veredal del DRMI Sistema Viaho-Guayabal. Fuente: Cornare-SIAR, 2012.

### 6.1.3. Reserva Forestal Protectora Regional (RFPR) de los cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo

Las Reservas Forestales Protectoras Regionales son clasificadas como ecosistemas frágiles y vulnerables, con alta biodiversidad, además, son naturales y temporales, donde se encuentran servicios ecosistémicos de alto valor que corresponden a potencial ecoturístico. Por otro lado, son considerados corredores biológicos para especies de gran importancia (Cornare, 2015).

La reserva forestal Protectora Regional (RFPR) de los cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo, cuenta con un área de 26.533,50 hectáreas ubicadas en el Municipio de El Carmen de Viboral en las veredas de: La Cascada, La Cristalina, Belén, Chaverras, Vallejuelito, Corales, La Palizada, El Cocuyo, Santo Domingo, El Estío, Santa Rita, El Roblal, El Retiro, Santa Inés, Boquerón, El Brasil, La Honda, La Aguada, La Linda, San José, El Porvenir, Agua Bonita, La Represa, El Mazortal, Mirasol, Morros, La Florida, Santa Rita y San Lorenzo del departamento de Antioquia (Cornare, 2016) (Figura 10).

La reserva posee corredores biológicos de paisaje de montaña con presencia de relictos boscosos, cañones con bosques secundarios pluviales y bosques secundarios, donde resaltan las subcuencas de los ríos Melcocho y Santo Domingo que hacen parte de la cuenca del río Samaná Norte (Tributario del río Magdalena) (Municipio de El Carmen de Viboral, 2007). Las condiciones mencionadas aumentan la oferta ambiental, la belleza escénica compuesta por coberturas boscosas conservadas y cascadas, siendo un lugar importante en el municipio como atractivo turístico (Municipio de El Carmen de Viboral, 2015).

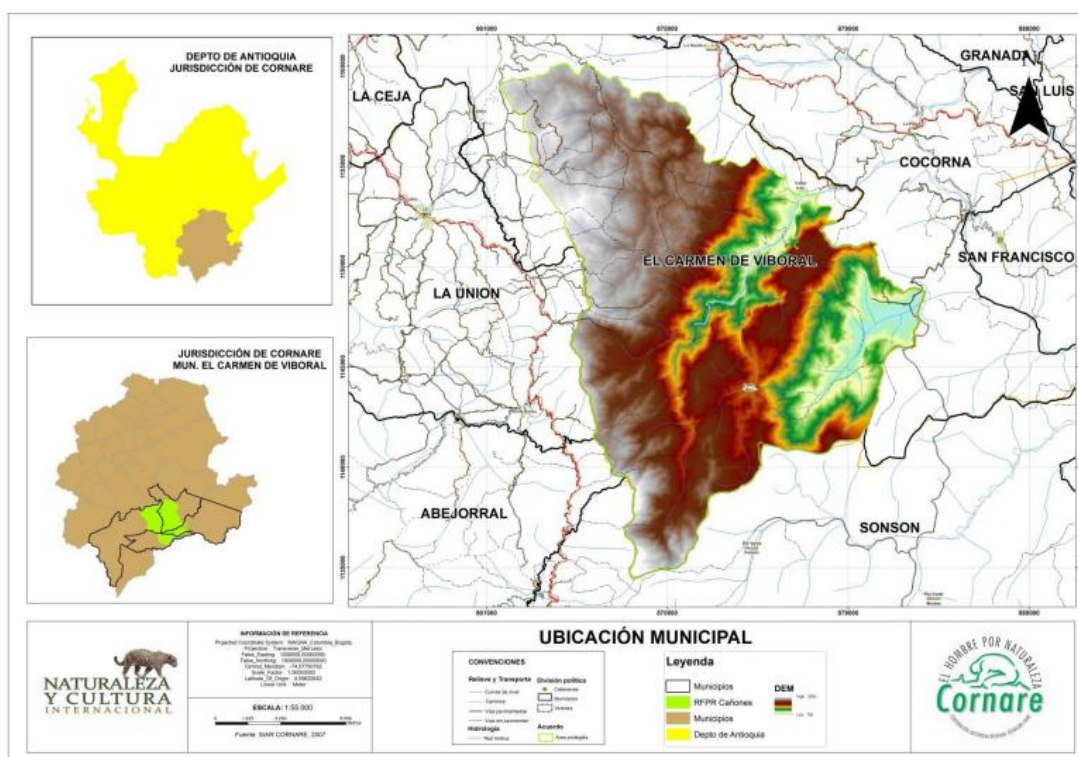


Figura 10. Ubicación Municipal de la RFPR de los Cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo y sus veredas. Fuente: Cornare-SIAR, 2012.

## 7. Área de Estudio

### 7.1. Corregimiento de Aguas Claras

La extensión del área de estudio corresponde a 3229 ha (Figura 11). Desde la perspectiva del proceso suburbano, cuenta con dos corredores: Corredor de Ciencia Tecnología e Innovación (Vía Rionegro- La Ceja, jurisdicción de El Carmen de Viboral) y Corredor de Comercio y Servicios de la vía El Carmen Viboral- El Canadá (PBOT, 2017).

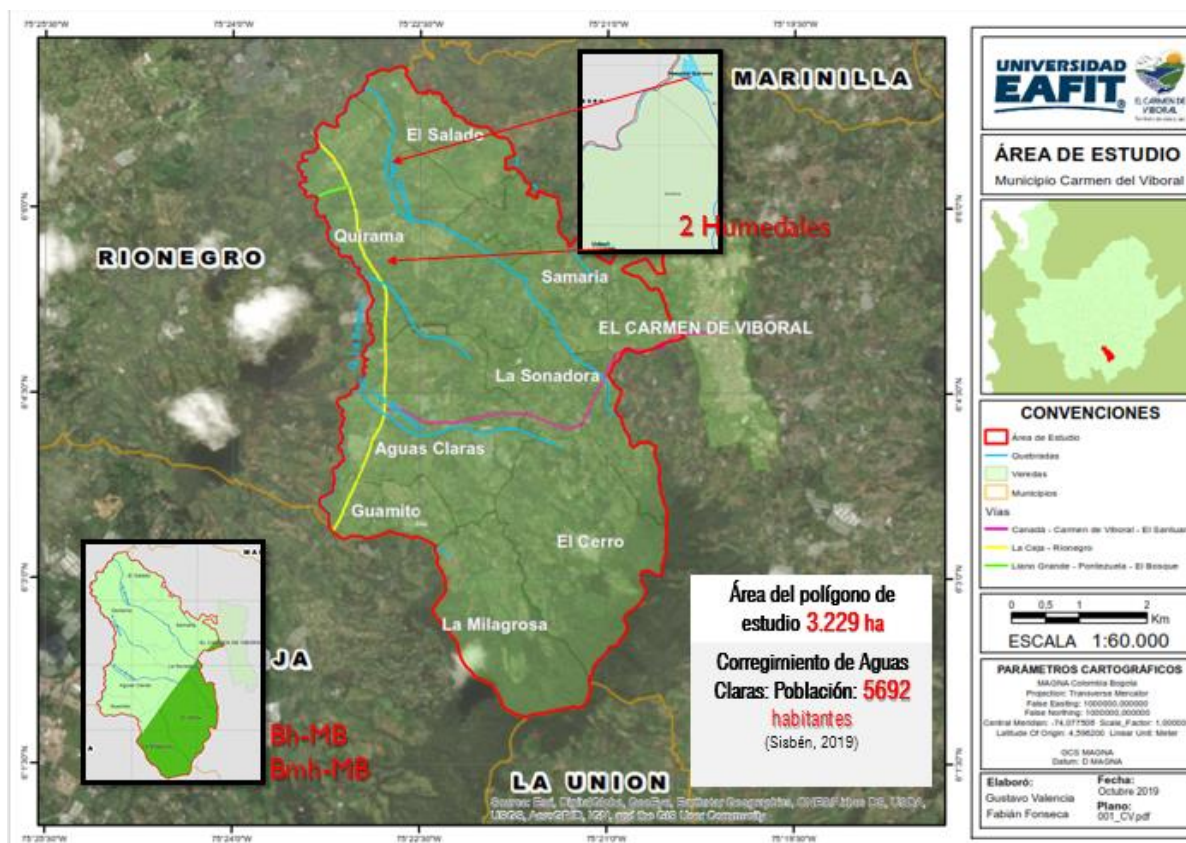


Figura 11. Área de estudio.

Aguas Claras presenta dos Zonas de Vida; bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB) y bosque húmedo montano bajo (bh-MB). La primera zona de vida (bmh-MB), cuenta con una biotemperatura media que oscila entre 12 y 18 °C y posee una precipitación promedio anual de 2000 a 4000 mm (Espinal, 1964) (Figura 11). La segunda (bh-MB), presenta una temperatura media anual entre 12°C y 18°C y un promedio anual de lluvias que varía entre 1000 y 2000 mm. Su franja latitudinal oscila entre los 2000 y los 3000 msnm (Guzmán, 1996) (Figura 11).

De 1298,43 ha (36,3%) que posee El Carmen de Viboral dentro del DRMI Cerros de San Nicolás, Aguas Claras contribuye con 443,72 ha (26,98%) de superficie con tres veredas: La Sonadora (30,46 ha-6,86%), El Cerro (190,62 ha-42,92%) y La Milagrosa (222,64 ha-50,18%) (Figura 11). Algunas de las zonas más frías se concentran en los terrenos de mayor elevación ubicados en las veredas La Milagrosa y El Cerro (Cornare, 2018).

### 7.1.1 Área Protegida

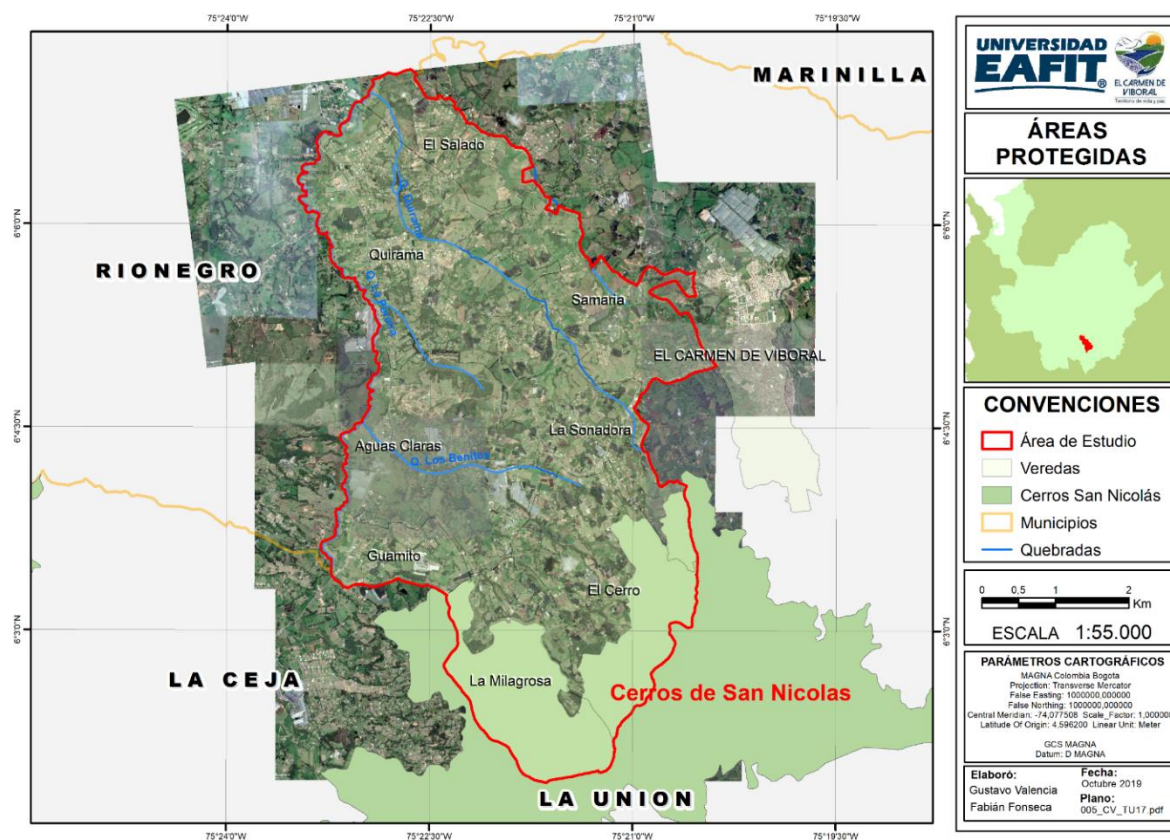


Figura 12. DRMI Cerros de San Nicolás en el área de estudio.

La conectividad que presenta el DRMI Cerros de San Nicolás con otras zonas de importancia para la conservación como lo son el DRMI Sistema Viaho – Guayabal y RFPR Cañones de los Ríos Melcocho y Santo Domingo, constituye a estas Áreas Protegidas como un corredor ecológico de gran importancia para la conservación de la fauna y flora en la región. Además, estas áreas también se conectan a nivel regional con los DRMI San Miguel y DRMI Capiro, siendo el DRMI Cerros de San Nicolás como un área estratégica para la región (Figura 12). (Cornare, 2018).

### 7.1.2 Red Hídrica

Las veredas que poseen quebradas de importancia en el corregimiento son: Quirama que cuenta con las quebradas: La Pereira y la Quirama; Aguas Claras posee las quebradas Los Bonitos y La Sonadora, es atravesada por la quebrada que lleva su mismo nombre quebrada La Sonadora; las demás veredas cuentan con una red hídrica que atraviesa sus territorios (Figura 13). Los pobladores del corregimiento se abastecen del recurso hídrico a partir de tres importantes

acueductos veredales: Aguas Claras, Sonadora-Garzonas y El Cerro, Samaria, La Milagrosa, Quirama, Cristo Rey y El Salado.

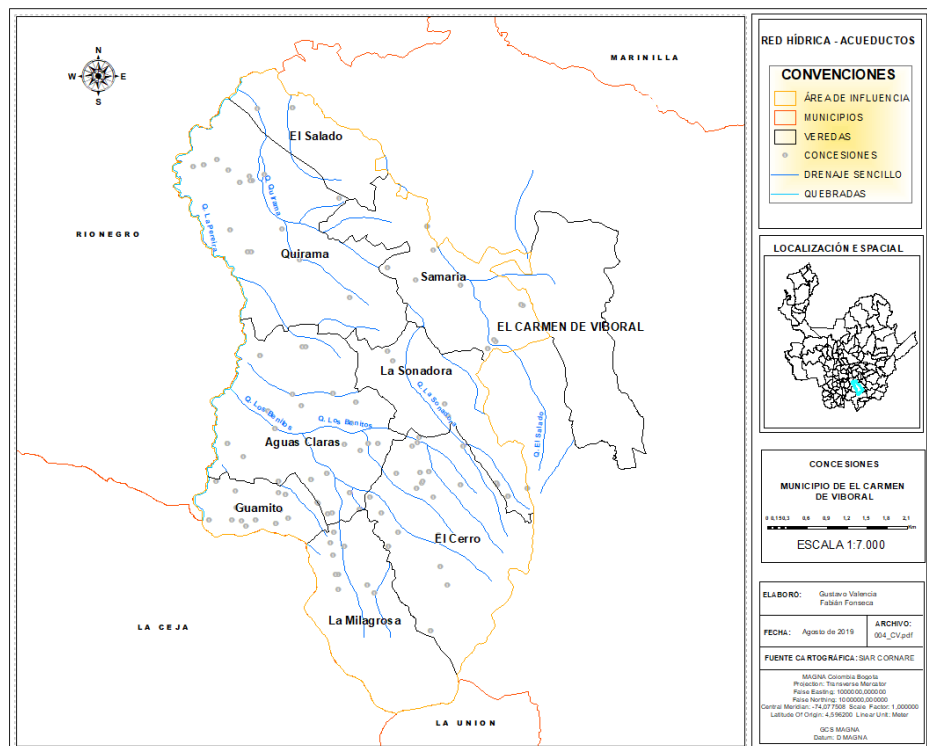


Figura 13. Red hídrica de Aguas Claras.

### 7.1.3 Acueductos Veredales

El corregimiento de Aguas Claras cuenta con tres acueductos que abastecen la población, estos son: Acueducto Cerro Samaria, Acueducto Aguas Claras y Acueducto Sonadora-Garzonas. Esta agua que proveen dichas asociaciones no solamente se usa para el consumo humano, ya que también es utilizada en algunos casos para el abastecimiento de animales, en especial ganado, y otra para ser utilizada para el riego de floricultivos asentados en la localidad (Figura 14).

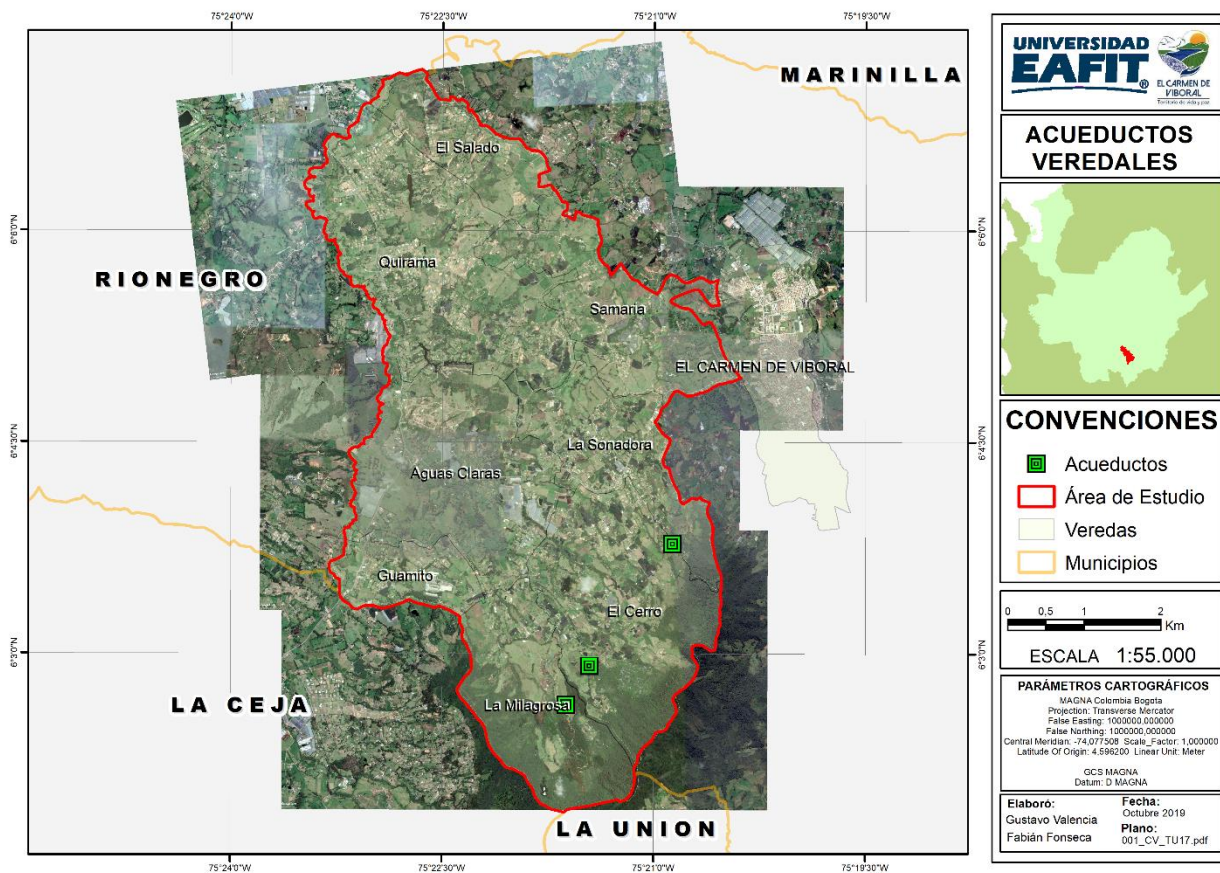


Figura 14. Acueductos veredales.

#### 7.1.3.1 Acueducto multiveredal Sonadora Garzonas

Los nacimientos se localizan a una altura máxima de 2650 msnm la microcuenca abastecedora del sistema tiene un área de influencia aproximada de 226.25 ha, de las cuales, 23.9 ha pertenecen al acueducto, y han sido catalogados por el POBT del municipio de El Carmen de Viboral como zona de protección en la zona alta de la microcuenca, además del Acuerdo 323 del 01 de Julio de 2015 emitido por Cornare; el área restante de 202,35 ha cuenta con diferentes usos (Tabla 2). La fuente abastecedora del acueducto es denominada como la quebrada La Sonadora (Cornare, 2019).

Tabla 2. Coberturas Acueductos Sonadora Garzonas. Fuente: Cornare, 2019.

<b>Cobertura Vegetal</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
Bosque Nativo	12	27,15
Bosque Plantado	4	9,05
Cultivos Permanentes	10	22,63
Cultivos Transitorios	38	85,98
Pastos	28	63,35
Otros	8	18,1

#### 7.1.3.2 Acueducto Aguas Claras

En la vereda La Milagrosa nace la quebrada Los Benitos, fuente abastecedora del acueducto que surte a la vereda Aguas Claras; cuenta con 1009 viviendas y 4036 habitantes. Basados en la escritura pública 1297, el acueducto Aguas Claras posee 85.000 m<sup>2</sup> de cobertura vegetal; la escritura 100, posee 5.500 m<sup>2</sup> en cobertura vegetal. Sumando las coberturas de ambas escrituras, se cuenta con un total de 90.500 m<sup>2</sup>. Se tiene un caudal promedio de la fuente de 13,4 L/seg. (Cornare, 2019).

#### 7.1.3.3 Acueducto Cerro, Samaria, La Milagrosa, Quirama, Cristo Rey y El Salado

El acueducto multiveredal es abastecido por tres fuentes hídricas, reconocidas por los habitantes del área de influencia como las quebradas Las Castas, Los Palacio, y Borbollones; la altura máxima de los nacimientos de las fuentes que abastecen el acueducto se localiza sobre los 2700 msnm, con un área de influencia aproximado de 204,7 ha. Este acueducto abastece las veredas de El Cerro, Samaria, La Milagrosa, Quirama, Cristo Rey y El Salado, y algunos sectores de las veredas La Sonadora y Santa Ana (Cornare, 2019).

En el área de influencia de la microcuenca existen bosques primarios relativamente intervenidos en el filo de las montañas, tales como Morro del Indio, Cerro Bonifacio y Alto de la Cruz, el primero, a causa de la presión por la expansión de la frontera agropecuaria. En el área se destacan especies vegetales como Yarumos (*Cecropia sp.*), Cardos (*Tillandsia sp.* y *Gumania sp.*) y Orquideas (*Rodriguesia sp.*, *Epidendrum sp.* y *Odontoglossum sp.*), características de la zona de vida (Cornare, 2019).

El corregimiento de Aguas Claras posee dos humedales de importancia ecológica, los cuales, se localizan específicamente en la vereda Quirama, denominados como UdeA y Quirama en el libro humedales del Oriente Antioqueño. Los autores sugieren que dichos humedales poseen materia orgánica significativa, bien sea por descargas directas a los cuerpos de agua o por otras actividades antrópicas como la ganadería (Quijano *et al.*, 2018)

## 8. Metodología

El corregimiento de Aguas Claras pertenece al municipio de El Carmen de Viboral, el cual hace parte del Valle de San Nicolás de la subregión del Oriente Antioqueño. Lo conforman nueve veredas; sin embargo, para el presente estudio no se tuvo en cuenta la vereda Santa Ana. Las veredas que se tuvieron en cuenta para el estudio fueron: El Cerro, Guamito, Aguas Claras, La Milagrosa, Samaria, El Salado, Quirama y La Sonadora. El corregimiento de Aguas Claras cuenta con una población total de 5692 habitantes, dividida de la siguiente manera: El Cerro (691), Guamito (321), Aguas Claras (1149), La Milagrosa (540), Samaria (1171), El Salado (103), Quirama (632) y La Sonadora (1085) (Sisbén, 2019).

El enfoque de la presente investigación consistió en un análisis cuantitativo, que partió de información secundaria, lo que permitió identificar las amenazas más representativas sobre los bosques; posteriormente se realizó un análisis del proceso de suburbanización frente a los bosques, diferentes presiones del agua, y finalmente, se realizó un proceso participativo para generar apropiación del territorio y proponer algunas recomendaciones que buscaran la protección de los bosques.

El razonamiento que se requiere para realizar esta investigación es deductivo, ya que las categorías iniciales, de las cuales se buscan su relación y las causas hacen parte del conocimiento acumulado. Como se parte de conocimiento acumulado (teorías validadas) para generar un nuevo conocimiento, el enfoque es empírico analítico, se basa en “la derivación de conceptos y enunciados, no de la observación de la realidad, como la inducción, sino de otros conceptos o enunciados establecido anteriormente” (Sierra Bravo, 2002, pág. 32), por lo que el fundamento de la investigación está centrado en el marco teórico donde se establecen conceptos o enunciados que sustentan la investigación

### 8.1 Recolección de la información

Para realizar el estudio multitemporal se analizaron las coberturas del año 2007 y 2017 generadas por el Centro de Información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) según la metodología Corine Land Cover (IDEAM, 2010) y se analizó el archivo histórico de las imágenes satelitales disponibles en Google Earth Pro para el mismo periodo con el objeto de reconstruir la línea de tiempo del territorio. También se analizaron las licencias de construcción para vivienda campestre expedidas por el municipio en el periodo 2007-2017; se obtuvieron las coordenadas de las parcelaciones asentadas en el municipio para dicho periodo. Se consultó la base de datos de Cornare de los predios del programa BanCo2 en el corregimiento de Aguas Claras, y con la Asociación Madremonte, se consultaron los predios que se encuentran en el programa de Red de Bosques para la Vida en el corregimiento (Reservas de la Sociedad Civil).

### 8.2 Procesamiento de la información

A partir de la información recolectada, se generó la cartografía (2007-2017) por medio de ArcGIS 9.5 (Environmental Systems Research Institute, 2002), tales como: Bosques y áreas Seminaturales, Territorios Agrícolas y Territorios Artificializados; a partir de la cartografía de Territorios Artificializados se construyó el mapa de densidades; se elaboró el mapa de parcelaciones asentadas en el corregimiento (Alcaldía 2019). Se obtuvo la tasa de crecimiento de la población con base a la información suministrada por el Sisbén, 2019. Se construyeron dos gráficas con las licencias de construcción para vivienda campestre otorgadas por el municipio, una para las licencias otorgadas por vereda, y la última, licencias otorgadas por año. También se tuvieron en cuenta los floricultivos registrados ante el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y que actualmente se encuentran asentados en el corregimiento.

Se realizó el mapa de métricas de paisaje para los bosques para el año 2007 y 2017 usando las funciones Patch Analyst y Patch Grid del paquete ArcGIS 9.5. Se sustrajo la información de las áreas de bosque afectadas por parcelaciones, unidades de vivienda ubicadas en el DRMI Cerros de San Nicolás 2007-2017; se cuantificó el área del DRMI en Aguas Claras. Se sustrajeron las viviendas asentadas en un área de retiro de 30m para dicho periodo, además, se consultó con los tres acueductos el número de suscriptores para el año 2019, predios comprados en áreas de nacimiento para el periodo 2007-2017, número de derechos de agua fuera de la jurisdicción de cada acueducto, y solicitudes anómalas. Se construyó el mapa de los predios en el programa de

BanCO2 (Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare-Cornare), y se construyó una tabla con los predios que se encuentran en la Red de Bosques para la Vida. (Asociación Ecológica Madremonte). También se incluyen algunos instrumentos de gestión que buscan la protección de los bosques.

### 8.3. Población y muestra

Para el trabajo de prospectiva, se realizó un taller participativo con presidentes Juntas de Acción Comunal de las veredas Quirama, La Milagrosa y La Sonadora; un representante de la Junta Administradora Local, un representante del acueducto Aguas Claras y Cerro-Samaria, un representante de la Asociación Madremonte, un docente de la Universidad de Antioquia, un representante de la Universidad Católica de Oriente, un representante de la empresa Bioquirama, un representante de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Rural del municipio, y cinco personas de la comunidad del corregimiento para un total de 16 asistentes, los cuáles ofrecieron información relevante... y que se relaciona con el trabajo presente.

Además, se realizó un taller con la comunidad estudiantil de la Institución Educativa Santa María (Grados 10°, 32 estudiantes). Los talleres participativos se realizaron con la intención de generar apropiación al territorio, y que dichos actores, realizaran recomendaciones con miras a la protección de los bosques. Las propuestas se compararon con las debilidades y metas no cumplidas en el Plan de Desarrollo 2016-2019-Línea Ambiental, y con base en ello, se generó un documento con recomendaciones en pro de la protección de los bosques para que fueran tenidas en cuenta en el Plan de Desarrollo 2020-2023. Con base al trabajo realizado con los diferentes actores, se conformó un colectivo ambiental en el corregimiento que busca la protección de los bosques.

#### 8.4. Mapa de Actores



Figura 15. Mapa de Actores. Fuente: elaboración propia.

El mapa de actores del corregimiento de Aguas Claras (Figura 15) está conformado por la Institución Educativa Santa María, Parcelaciones, Parroquia del corregimiento de Aguas Claras, Junta Administradora Local, Juntas de Acción Comunal, Comunidad, Secretaria de Planeación Municipal y Desarrollo Territorial y Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Rural del municipio, Acueducto Cerro-Samaria, Acueducto Aguas Claras, Acueducto Sonadora-Garzonas, Organización de base Madremonte, Colectivo Antorcha, Universidad Católica de Oriente, Universidad de Antioquia, Universidad EAFIT, Federación Colombiana de Trabajadores de la Educación (Fecode), Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare "Cornare" y Policía Ambiental del municipio.

#### 8.5. Consideraciones éticas

Las consideraciones éticas de la presente investigación parten desde el respeto, la no injerencia, la prudencia y la correcta manipulación de la información que se obtenga de las respectivas entrevistas mixtas o semiestructuradas que se realicen a los diferentes actores (Figura 11). El trato cordial, respetuoso, la buena comunicación entre el entrevistado y el entrevistador, antes durante

y después de la realización de la investigación. Así mismo, las consideraciones éticas por parte los investigadores radican en la verificación, contrastación y autenticidad de la información que investigue. También velará por la correcta manipulación de la información obtenida de las entrevistas y de los talleres considerados como susceptibles.

Igualmente, garantizar que el uso de la misma depende única y exclusivamente de los investigadores y que será estrictamente utilizada para los fines de la investigación. La información que se obtenga será salvaguardada por un período de 12 meses posterior a la finalización de la investigación y se procederá a la realización de un informe con recomendaciones. Se garantiza que la información obtenida de manera voluntaria de las diferentes técnicas de recolección de información quedará consagrada bajo un consentimiento informado que se deberá firmar y conservar de manera confidencial por parte de los investigadores, así mismo de garantizar que cada participante cuente con copia del mismo. La participación a las distintas actividades será de manera voluntaria, no obligatoria, no habrá compensación económica por la participación o cualquier otro tipo, y no tendrán fuerza vinculante a los fines y propósitos de la investigación. Así mismo, si así se requiere, los participantes podrán tener acceso al escrito final respetando significativamente sus decisiones frente a la integración o no de sus palabras, por lo anterior se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

Secreto profesional: los investigadores se comprometen a mantener en secreto la información que se reciba por parte de los participantes.

Derecho a la no participación: los participantes tienen plena libertad para participar o no en las pruebas, siempre que medie la información requerida.

Derecho a la información, devolución de resultados y rectificación: los participantes tienen todo el derecho de pedir toda la información alusiva a la investigación en lo que concierne a su participación, así como tiene derecho a la devolución de los resultados y a la rectificación de información personal engañosa, falsa o que lleve a equívocos sobre su participación.

Remuneración: los fines de la investigación son académicos y, en ese sentido, no recibirá remuneración alguna por su participación.

Respeto a la intimidad: en todo momento se respetará la intimidad de los participantes en el proyecto de investigación, no se publicarán datos personales, se protegerá la información personal y se tendrá el cuidado debido de las bases de datos con el fin de no revelar información que pueda ser sensible.

## 9. Resultados

### 9.1 Resultados del análisis multitemporal 2007-2017

#### 9.1.1 Territorios Artificializados (2007)

En el año 2007 se obtuvo un total de 937 unidades y 22,12 ha construidas para las ocho veredas analizadas. La vereda que mostró el mayor porcentaje de unidades (construcciones) fue Quirama y La Sonadora con un 19,1%; contrario a lo anterior, la vereda con el menor porcentaje de unidades fue para La Milagrosa con el 3%. Para el caso de las hectáreas construidas, Quirama también obtuvo el mayor porcentaje con un 22,2% (Figura 16).

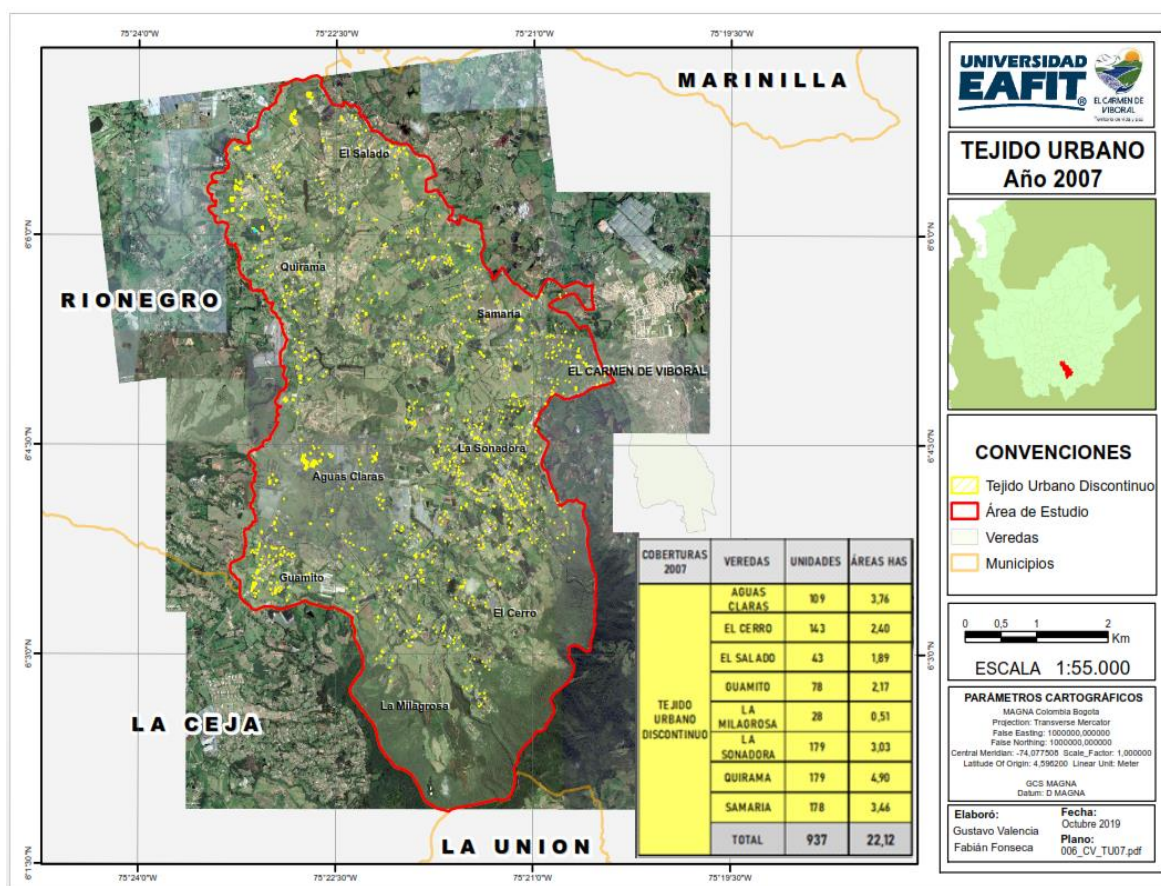
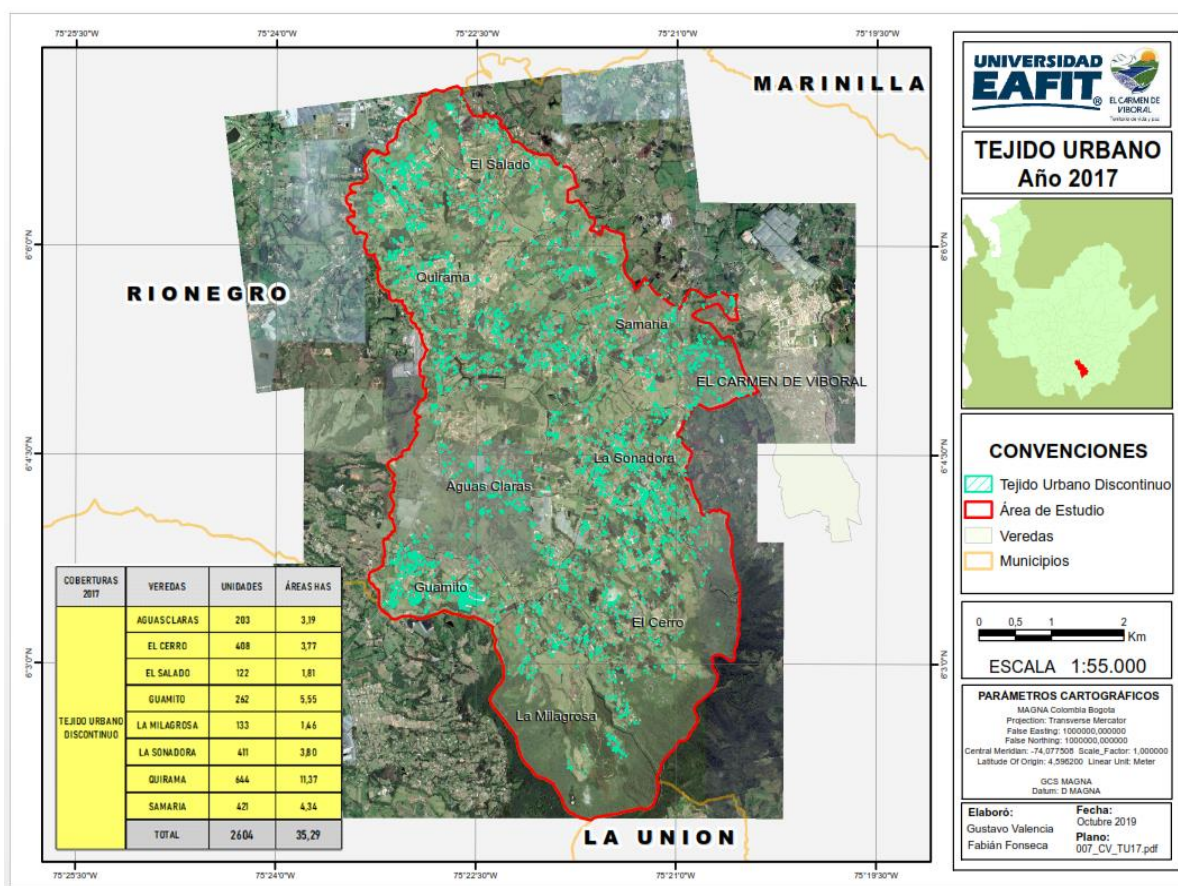


Figura 16. Tejido Urbano Discontinuo 2007.

A partir de la *Figura 16*, se puede concluir que, aunque se encontraba un número significativo de viviendas, las unidades por hectárea no estaban por encima de las normas regionales. Tal y como se evidenció en los datos anteriormente mencionados, la vereda La Milagrosa presentó el menor número de construcciones para dicho año.

### 9.1.2 Territorios Artificializados (2017)

Para el año 2017, se obtuvo un total de 2604 unidades y 35,29 ha construidas para las ocho veredas analizadas. La vereda que mostró el mayor porcentaje de unidades (construcciones) fue para Quirama con un 24,7%; contrario a lo anterior, la vereda que presentó el menor porcentaje de unidades fue para El Salado con el 4,7%. Para el caso de las hectáreas construidas, Quirama también obtuvo el mayor porcentaje con un 24,7% (*Figura 17*); (Tabla 3).



*Figura 17.* Tejido Urbano Discontinuo 2017.

En la *Figura 17*, se observa que el número de viviendas se incrementó casi tres veces respecto al valor obtenido en el año 2007, las unidades por hectárea estaban por encima de las normas regionales. Tal y como se evidenció en los datos anteriormente mencionados, la vereda Quirama presentó el mayor número de construcciones en ese año, donde los espacios de otro tipo de coberturas son escasos.

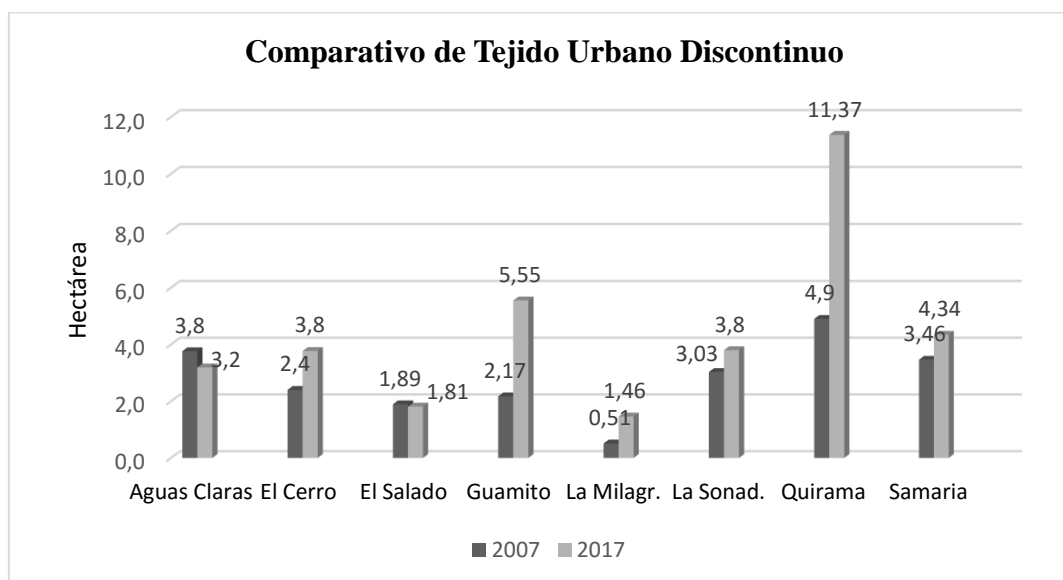
En la *Tabla 3* se muestra el crecimiento del corregimiento en los 10 años respecto a la cobertura de Tejido Urbano Discontinuo; Aguas Claras pasó de tener 937 Unidades en el año 2007 a ostentar 2604 unidades para el año 2017. Además, respecto al área de construcciones, pasó de tener 22,1 ha en 2007 a tener 35,3 ha en 2017.

Tabla 3. Resumen Tejido Urbano Discontinuo 2007 y 2017.

Nivel 1	Territorios Artificializados 2007																	
Cobertura 2007	Total Área cobertura (ha)		Aguas Claras		El Cerro		El Salado		Guamito		La Milagrosa		La Sonadora		Quirama		Samaria	
	Unid	ha	Unid	ha	Unid	ha	Unid	ha	Unid	ha	Unid	ha	Unid	ha	Unid	ha	Unid	ha
Tejido urbano discontinuo	937	22,1	109	3,8	143	2,4	43	1,9	78	2,2	28	0,5	179	3,0	179	4,9	178	3,5
%	100	100	11,6	17,0	15,3	10,8	4,6	8,5	8,3	9,8	3,0	2,3	19,1	13,7	19,1	22,2	19,0	15,6
Nivel 1	Territorios Artificializados 2017																	
Cobertura 2017	Total Área cobertura (ha)		Aguas Claras		El Cerro		El Salado		Guamito		La Milagrosa		La Sonadora		Quirama		Samaria	
	Unid	ha	Unid	ha	Unid	ha	Unid	ha	Unid	ha	Unid	ha	Unid	ha	Unid	ha	Unid	ha
Tejido urbano discontinuo	2604	35,3	203	3,2	408	3,8	122	1,8	262	5,6	133	1,5	411	3,8	644	11,4	421	4,3
%	100	100	7,8	9	15,7	10,7	4,7	5,1	10,1	15,7	5,1	4,1	15,8	10,8	24,7	32,2	16,2	12,3

Las veredas que presentaron el mayor crecimiento de construcciones en hectáreas fue Quirama con un incremento de 6,5 ha, ya que, pasó de tener 4,9 ha construidas en el 2007, a poseer 11,4 ha construidas en el 2017, seguido de la vereda Guamito con un 3,4 ha de incremento en el periodo evaluado, puesto que, pasó de tener 2,2 ha construidas a poseer 5,6 ha. Sin embargo, hubo dos veredas que presentaron una reducción en el crecimiento del área de las construcciones, vereda El Salado con una disminución del -0,1 ha, puesto que, pasó de tener 1,9 ha construidas en el 2007, a

tener 1,8 ha, y Aguas Claras con una disminución de -0,6 ha, ya que pasó de tener 3,8 ha construidas, a poseer 3,2 ha (*Figura 18*).



*Figura 18.* Comparativo de Tejido Urbano Discontinuo.

Derivado de la información de Tejido urbano discontinuo, se obtuvo información para darle soporte al Nivel 1<sup>2</sup>:

#### 9.1.2.1 Densidad 2007

Las manchas rojas dentro del mapa indican las mayores densidades por kilómetro cuadrado (*Figura 19*). Las áreas con mayor concentración de unidades constructivas se distribuyen hacia el Suroeste del perímetro analizado, como veredas Guamito, La Sonadora y Samaria, y un sector representativo del costado norte de la vereda Quirama.

<sup>2</sup> Refiere a Territorios Artificializados según la metodología Corine Land Cover (IDEAM, 2010).

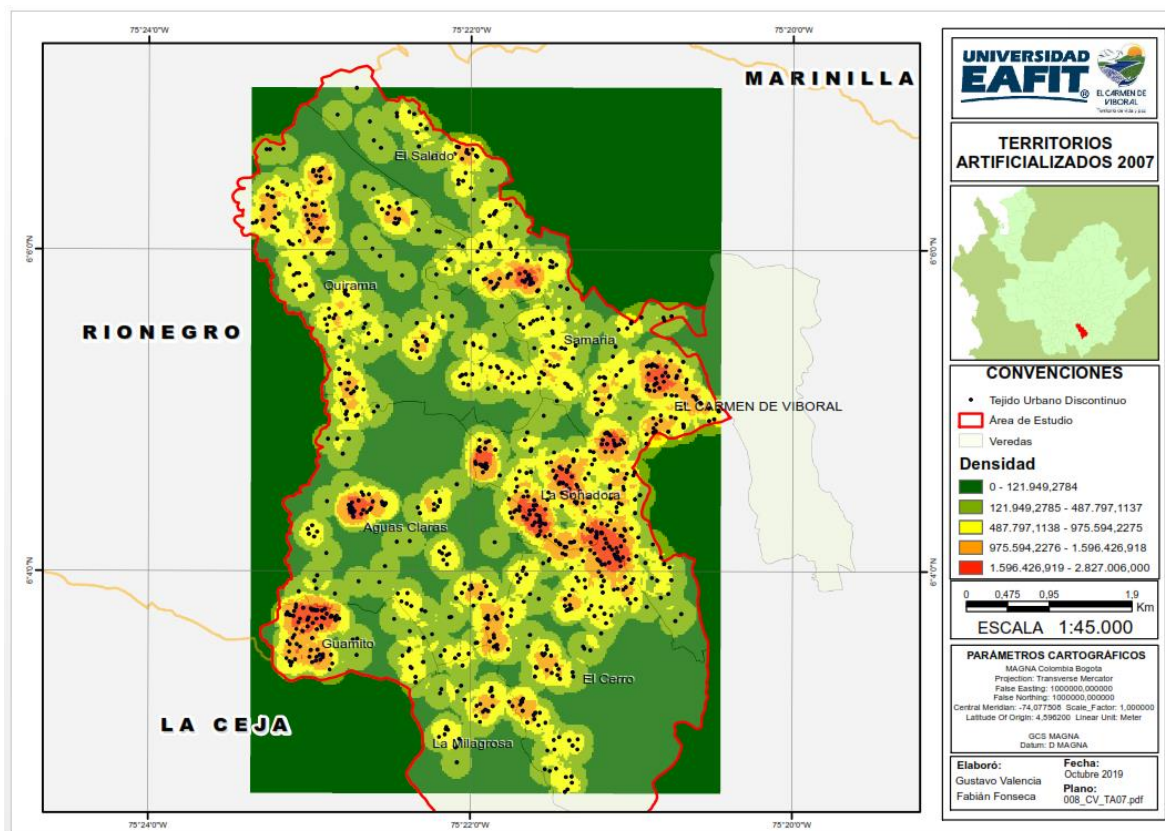


Figura 19. Densidad 2007.

### 9.1.2.2 Densidad 2017

Las manchas rojas dentro del mapa indican las mayores densidades por kilómetro cuadrado. Las áreas con mayor concentración de unidades constructivas se distribuyen de manera homogénea en las mismas regiones identificadas para el mapa de densidades del 2007, pero esta vez, con una alta concentración de puntos, es decir, de unidades constructivas (*Figura 20*).

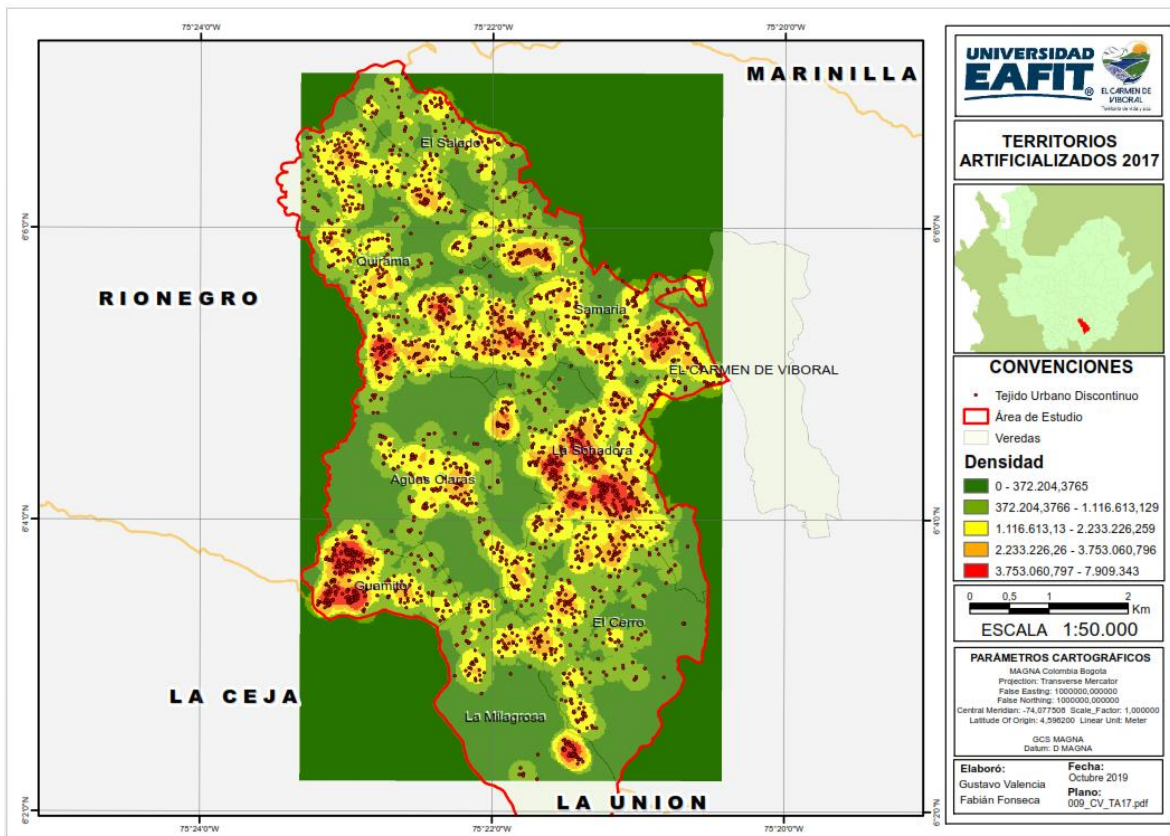


Figura 20. Densidad 2017.

### 9.1.2.3 Parcelaciones 2007

Para el año 2007 se contaba con cuatro parcelaciones en Aguas Claras: Lomas de San Ángel, Lagos del Chamizo 1, Lagos del Chamizo 2 y San Antonio de la Rioja. Todas estas parcelaciones están ubicadas en el margen del corredor suburbano de ciencia tecnología e innovación (Vía Rionegro- La Ceja) en jurisdicción de El Carmen de Viboral) (Figura 21).

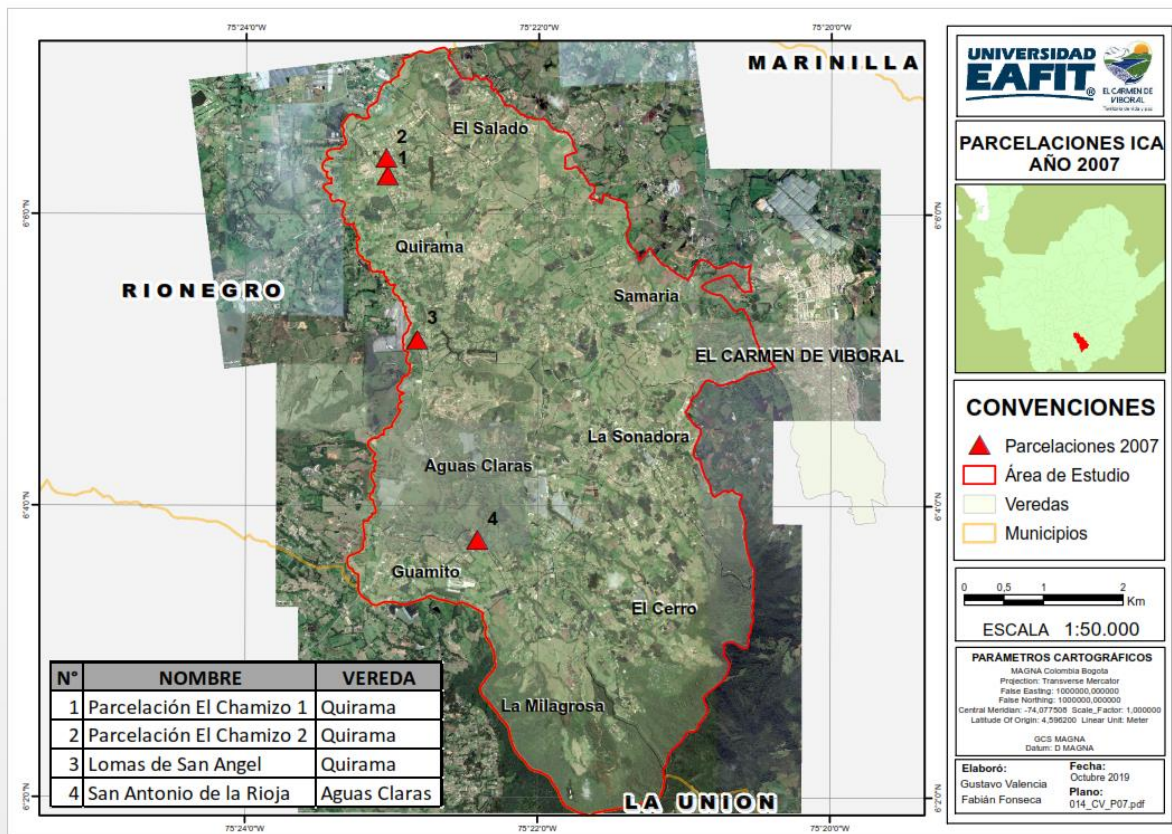


Figura 21. Parcelaciones 2007.

#### 9.1.2.4 Parcelaciones 2017

En el periodo 2007-2017 se crearon quince parcelaciones, entonces, el corregimiento pasó de tener cuatro parcelaciones en 2007, a tener diez y nueve parcelaciones en su jurisdicción. Doce parcelaciones en el margen del corredor suburbano de ciencia tecnología e innovación (Vía Rionegro- La Ceja), cinco en la margen del corredor suburbano de comercio y servicios de la vía El Carmen Viboral- El Canadá, uno colindante con el área urbana del municipio y uno más en la vereda El Salado (Figura 22).

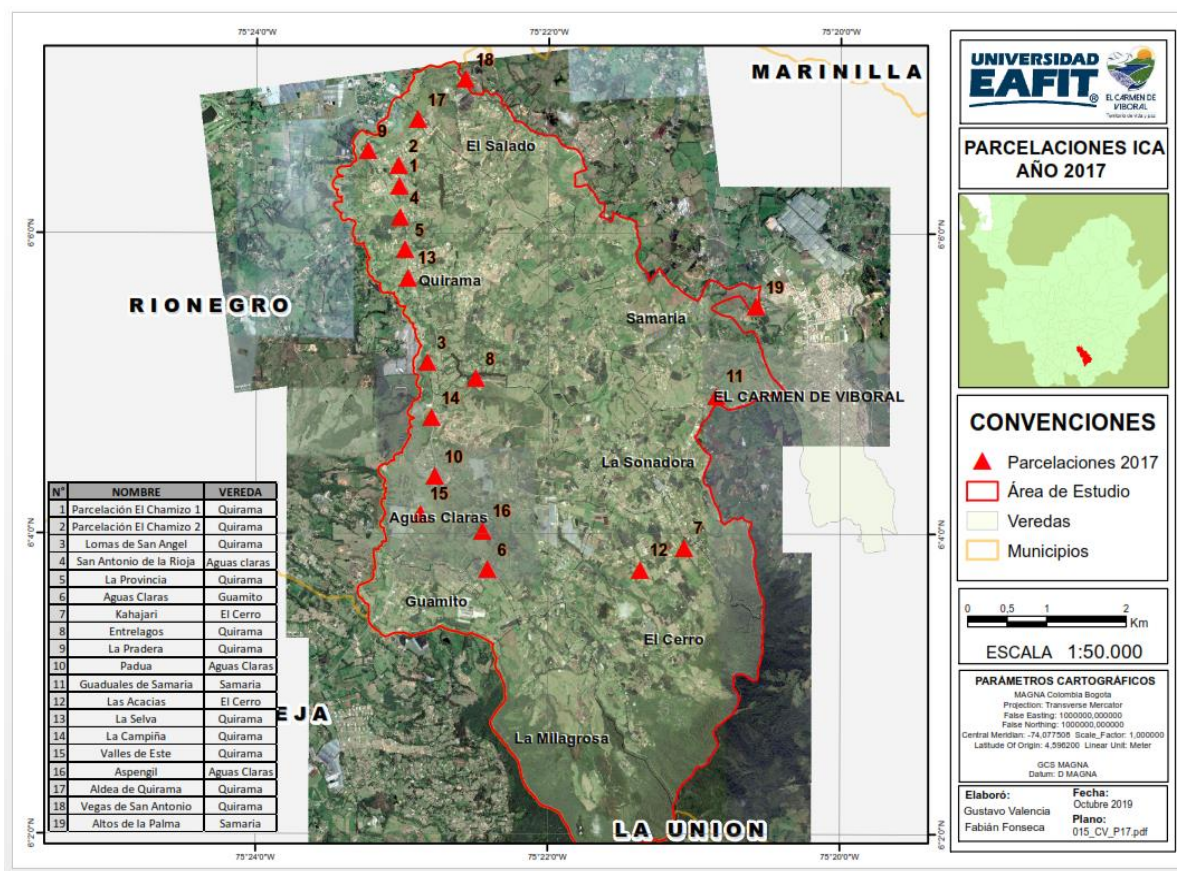


Figura 22. Parcelaciones 2017.

La mayoría de parcelaciones están asentadas en la vereda Quirama, 8 de 19, (la parcelación La Selva que se encuentra dividida en jurisdicción de Quirama y Aguas Claras); la vereda La Milagrosa no cuenta con parcelaciones dentro de su jurisdicción. Los años de entrega de licencia de construcción por parte de la Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial se generó con mayor fuerza a partir del año 2008 (Tabla 4).

Tabla 4. Parcelación y año de constitución. Fuente: Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial, 2019.

N°	Nombre	Vereda	Unidades de Vivienda	N° de Licencia	Año de Licencia	Año (Registro de Propiedad Horizontal)
1	Lagos del Chamizo 1	Quirama	24	1703	1991	2009
2	Lagos del Chamizo 2	Quirama	Sin Registro			
3	Lomas de San Ángel	Quirama	12	61	1983	2011
4	San Antonio de la Rioja	Quirama	12	92	2001	2013
5	La Provincia	Quirama	38	1874	2008	2017

N°	Nombre	Vereda	Unidades de Vivienda	N° de Licencia	Año de Licencia	Año (Registro de Propiedad Horizontal)
6	Aguas Claras	Guamito	46	990	2008	2009
7	Kahajari	El Cerro	6			
8	Entre Lagos	Quirama	20	422	2014	2019
9	La Pradera	Quirama	79	1570	2009	2011
10	Padua	Aguas Claras	39	2731	2009	2011
11	Guaduales de Samaria	Samaria	15	1814	2012	2016
12	Las Acasias	El Cerro	19	1318	2015	No Registra
13	La Selva	Quirama-Aguas Claras	133	2044	2012	2016
14	La Campiña	Aguas Claras	174	2665	2015	2018
15	Valles del Este	Aguas Claras	70	2882	2016	No Registra
16	Aspen Hills	Aguas Claras	16	3938	2017	No Registra
17	Aldea de Quirama	El Salado	37	2260	2016	No Registra
18	Vegas de San Antonio	Quirama	Sin Registro			
19	Altos de La Palma	Samaria	15	1318	2015	2017
<b>Total Unidades</b>			<b>755</b>			

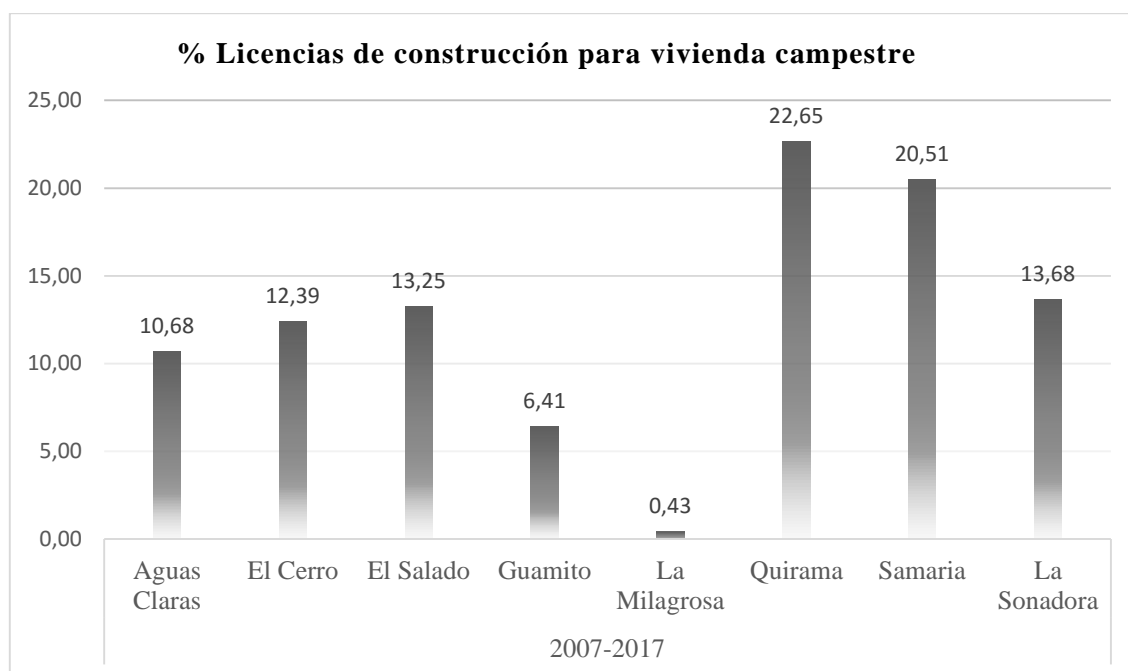
Las parcelaciones de Aguas Claras pasaron de tener 48 unidades de vivienda en el año 2007, a ostentar el número de 755 unidades de vivienda en el año 2017 aproximadamente<sup>3</sup>, sin contar las unidades de 2 parcelaciones (Lagos del Chamizo 2 y Vegas de San Antonio); el corregimiento creció en promedio 71 unidades de vivienda por año aproximadamente. El hecho de tener 48 unidades de vivienda en parcelaciones en 2007 a tener más de 755 unidades de vivienda en parcelaciones (no se tienen los datos de las unidades de vivienda de dos parcelaciones) para el 2017, significa que, el hecho de catalogar dos corredores suburbanos para el corregimiento de Aguas Claras en el PBOT del 2007 (1 de Ciencia, tecnología e innovación y 1 de Comercio y servicios) disparó las construcciones de parcelaciones en el territorio.

#### 9.1.2.5 Licencias de construcción por vereda

En el periodo comprendido entre los años 2007 al 2017, el corregimiento de Aguas Claras obtuvo 234 licencias de construcción para vivienda campestre, de las cuales, la vereda Quirama contó con el mayor porcentaje de licencias 22,7%, seguido de la vereda Samaria con un 20,5%. Las veredas de Aguas Claras, El Cerro, El Salado y La Sonadora presentaron un comportamiento muy similar con un promedio de un 12,5% de licencias obtenidas. A las veredas que se les otorgó

<sup>3</sup> A la fecha, aún se encuentran lotes de parcelaciones que no han realizados construcciones

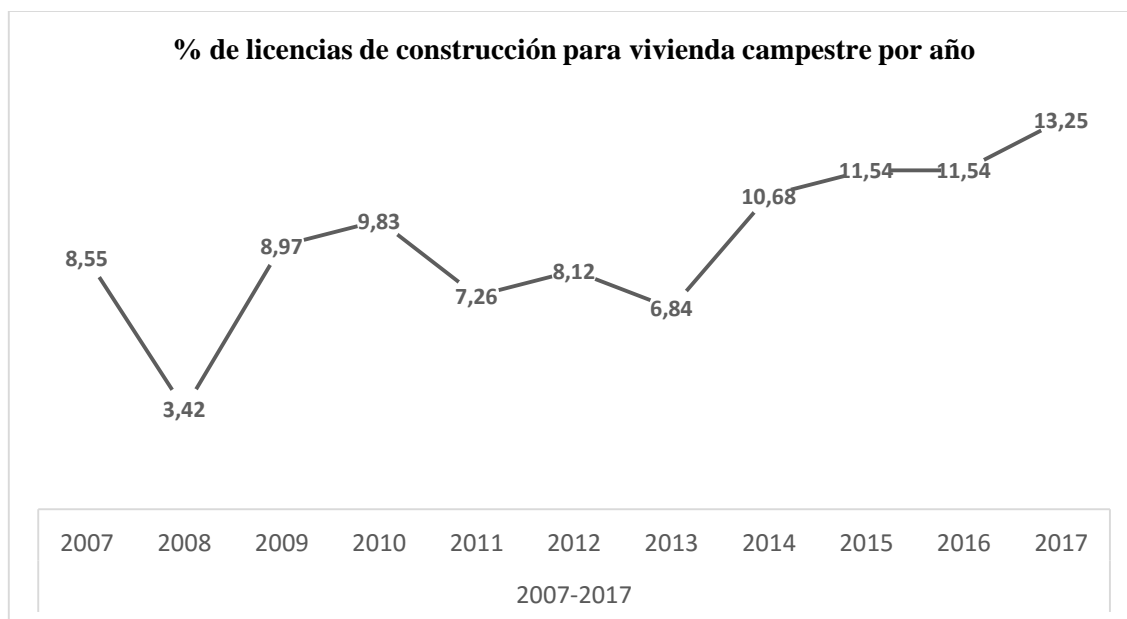
el menor porcentaje de licencias de construcción en el periodo 2007 al 2017, fueron La Milagrosa 0,43% y Guamito con un 6,4%; lo anterior, puede estar ligado a dos razones principales, la primera, son veredas conformadas en gran medida por las mismas familias, donde la división de las fincas no es posible porque no se cumple con el área mínima de construcción de 3333 m<sup>2</sup> que exige la norma municipal, la segunda, puede estar sujeto a la ubicación en el sentido de dificultad de acceso y zonas de altas pendientes (*Figura 23*).



*Figura 23.* % Licencias de construcción vivienda campestre. Fuente: Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial, 2019.

#### 9.1.2.6 Licencias de construcción por año

A partir del año 2014 el porcentaje de licencias de construcción expedidas por la alcaldía de El Carmen de Viboral para la construcción de vivienda campestre unifamiliar y bifamiliar incrementó significativamente (3,9%) y se mantuvo hasta el año 2017 con un promedio de 11,8% anual. Del año 2009 al año 2012, la expedición de este documento presentó un comportamiento muy similar que se mantuvo con un promedio de 8,5%. El año en el que se evidenció el menor porcentaje de expedición de licencias de construcción fue el 2008 con un 3,4%, ya que fue en este año que se dio la crisis económica que tuvo su origen en Estados Unidos, la cual, no solamente afectó los floricultivos del oriente antioqueño, sino también, el sector constructor (*Figura 24*).



*Figura 24.* % Licencias de construcción para vivienda campestre por año. Fuente: Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial, 2019.

#### 9.1.2.7 Crecimiento poblacional

La población decreció una persona por año en las ocho veredas del corregimiento, pasó de tener 5704 habitantes a poseer 5694 habitantes para el año 2017. Aguas Claras disminuyó el número de habitantes, un total de diez personas aproximadamente en el periodo comprendido entre el 2007 y 2017 (Tabla 5). Esta tendencia puede estar sujeta a una migración de la población campesina, ya que, podrían estar llegando personas del Valle de Aburrá a comprar las tierras de los campesinos del corregimiento de Aguas Claras, y estos, estar desplazándose al área urbana de El Carmen de Viboral o municipios aledaños, también, cabe la posibilidad de que algunas personas compraron fincas para fines de recreo, y como no viven en ésta, hubo disminución en la población permanente de la vereda; cabe resaltar que el municipio contaba con 24.154 habitantes en la cabecera municipal en el año 2007, y para el 2017, pasó a tener 31.675 habitantes, con un incremento de 7.521 habitantes en 10 años.

Tabla 5. Decrecimiento poblacional. Fuente: Sisbén, 2019.

Datos de entrada	Pt. <sub>2007</sub>	Población total inicial	17941	2007
	Pt. <sub>2019</sub>	Población total final	15748	2019
	P8. <sub>2019</sub>	Población 8 veredas final	5692	2019
	r1		-0,9998753	

	Variación poblacional	12	Decreció
P8. <sub>2007</sub>	Población 8 veredas inicial	<b>5704</b>	2007
Formula de crecimiento poblacional		$P_t = P_0(1+r)^t$	
Tasa de crecimiento (Puede ser positiva o negativa)		$r = \left( \frac{P_t}{P_0} \right)^{1/t} - 1$	

### 9.1.3 Territorios Agrícolas 2007

La mayor área de Cultivos confinados<sup>4</sup> para el año 2007 estaban concentradas en la vereda Aguas Claras, sin embargo, las veredas como Samaria y La Sonadora presentaron algunas áreas de este tipo, pero en menor proporción. Para el mosaico de cultivos se evidencia en mayor cantidad para la vereda La Milagrosa, aunque las veredas Quirama y Guamito presentaron algunas áreas no tan significativas respecto a las de La Milagrosa. Es importante mencionar que dentro del mapa no se evidencia la cobertura de Mosaico de Pastos y Cultivos de 1.617,55 ha, ya que, dentro del mapa puede generar sesgos; la suma total de las tres coberturas para ese año fue de 1.665,39 ha. (*Figura 25*).

<sup>4</sup> Refiere a las tierras ocupadas por cultivos bajo infraestructuras de invernaderos con áreas mayores a 25 ha, dedicadas principalmente al cultivo de flores, hortalizas y frutales (IDEAM, 2010)

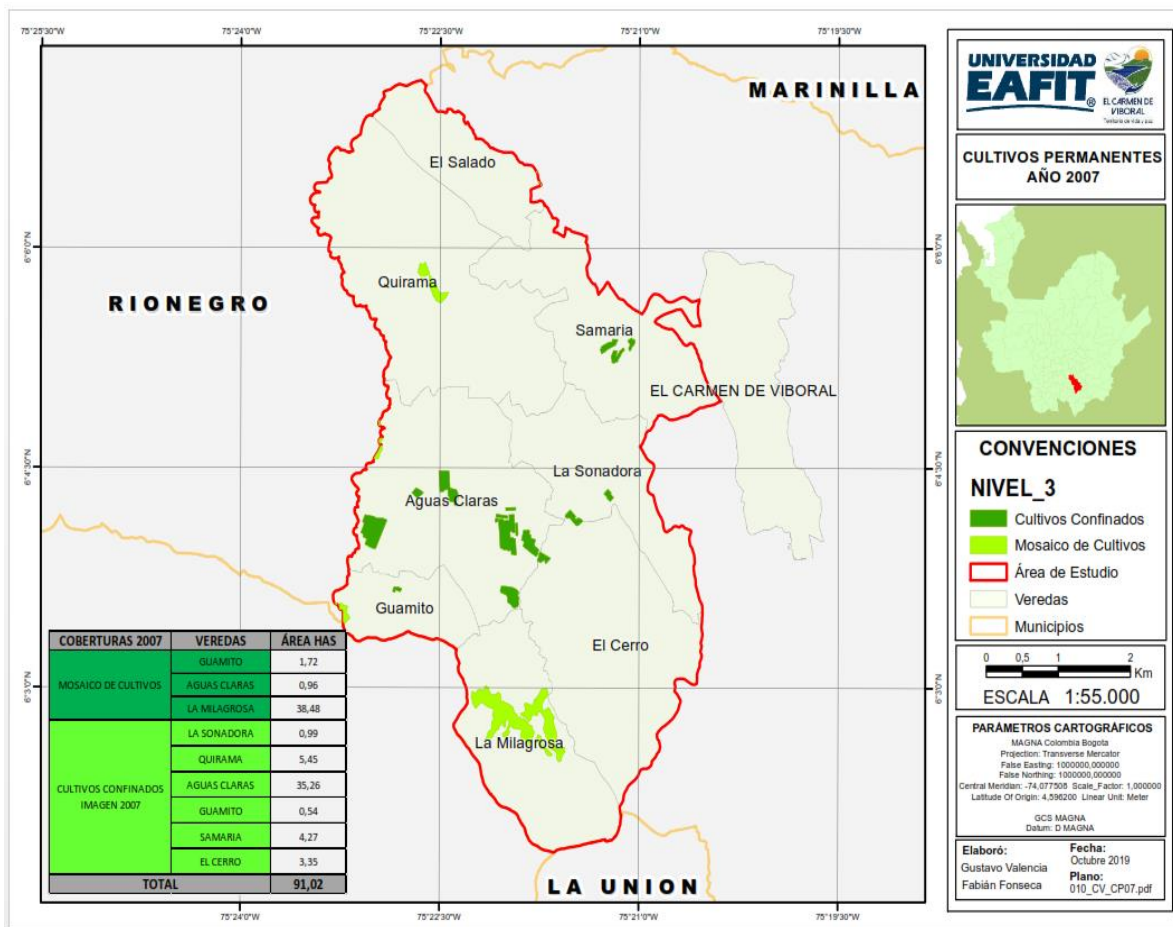


Figura 25. Territorios Agrícolas 2007.

Según el mapa anterior, para el año 2007, el corregimiento de Aguas Claras tenía como principal actividad económica la ganadería y la agricultura, ya que esta cobertura fue de 1.617,55 ha. Sumado a lo anterior, Aguas Claras fue un territorio rural que aprovechaba la tierra para la subsistencia de sus habitantes.

#### 9.1.4. Territorios Agrícolas 2017

Las veredas con mayor área para Mosaico de Cultivos son para El Cerro con un 33,4%, seguido de Quirama con 16%; para los Cultivos confinados para la vereda Aguas Claras con un 63,5%, seguido de Samaria con el 18,4%; respecto a la cobertura de Mosaico de Pastos y Cultivos la vereda con mayor porcentaje de área fue para El Cerro con el 37,6%, seguido de Aguas Claras con un 22,1% (Figura 26).

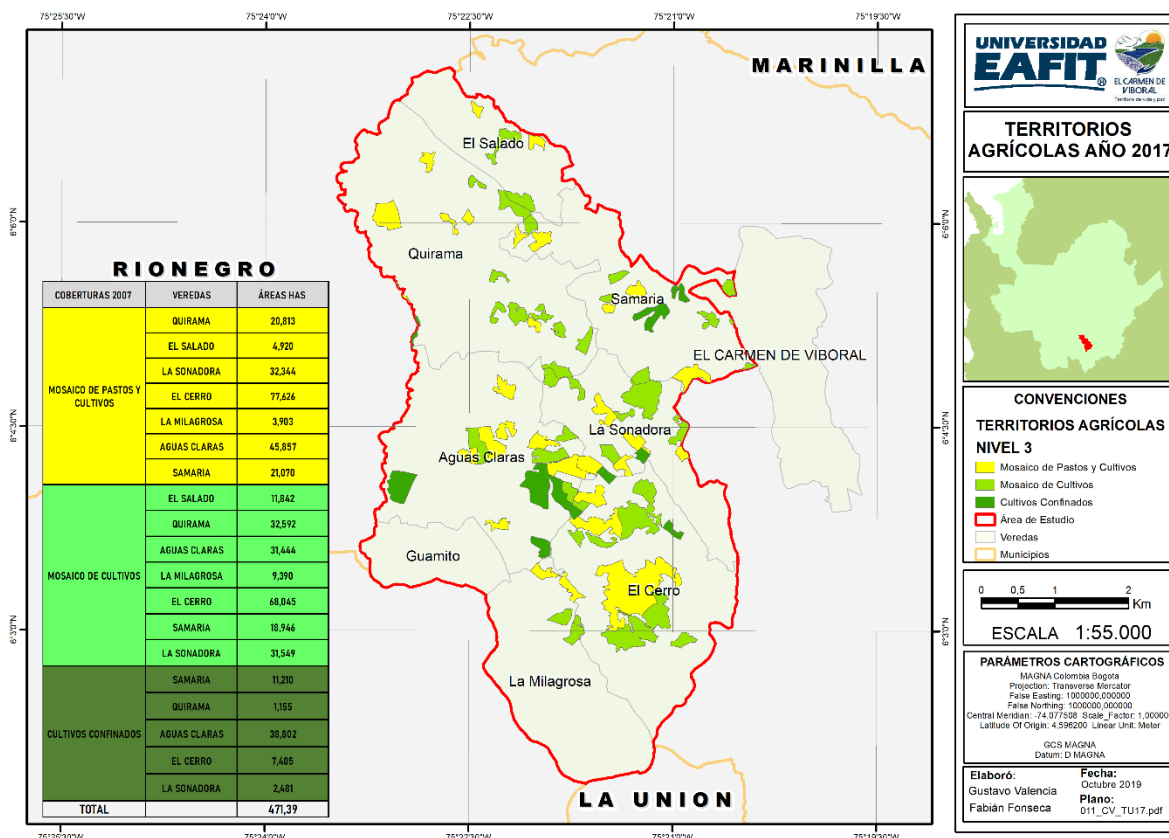


Figura 26. Territorios Agrícolas 2017.

Según la figura anterior, la cobertura con el mayor número de hectáreas para el año 2017 fue para Mosaico de Pastos y Cultivos con 206,53. Esto significa que, Aguas Claras aún tiene áreas destinadas a la ganadería y a los cultivos; aunque es importante realizar la anotación que, estos cultivos no necesariamente son destinados para la producción de alimentos, sino para la producción de flores de exportación en su gran mayoría.

En el año 2007 la mayor cobertura fue para Mosaico de Pastos y Cultivos con el 94,7%, seguido de Cultivos confinados (invernaderos con áreas mayores a 25 ha) con el 2,9%. Para el año 2017 la mayor cobertura fue para Mosaico de Pastos y Cultivos con el 43,8%, seguido de Mosaico de Cultivos con el 43,2% (Tabla 6).

Tabla 6. Resumen Territorios Agrícolas 2007-2017. Fuente: creación propia.

Nivel 2	Territorios Agrícolas 2007-2017			
	Cobertura	Total Área (ha)	%	Total Área (ha)
Mosaico de cultivos	41,16	2,4	203,8	43,2
Cultivos confinados	49,86	2,9	61,06	13
Mosaico de pastos y cultivos	1.617,55	94,7	206,53	43,8
<b>Total general</b>	<b>1709</b>	<b>100</b>	<b>471</b>	<b>100</b>

La cobertura que disminuyó en el lapso de 10 años fue para Mosaico de Pastos y Cultivos con el 50,9% (1411 ha); tanto el Mosaico de Cultivos y Cultivos confinados incrementaron en un 40,8% (163 ha.) y 10% (11 ha.) respectivamente. Posiblemente, el incremento de las hectáreas para Mosaico de Cultivos y Cultivos Confinados son producto de la pérdida de cobertura de Mosaico de Pastos y Cultivos (*Figura 27*).

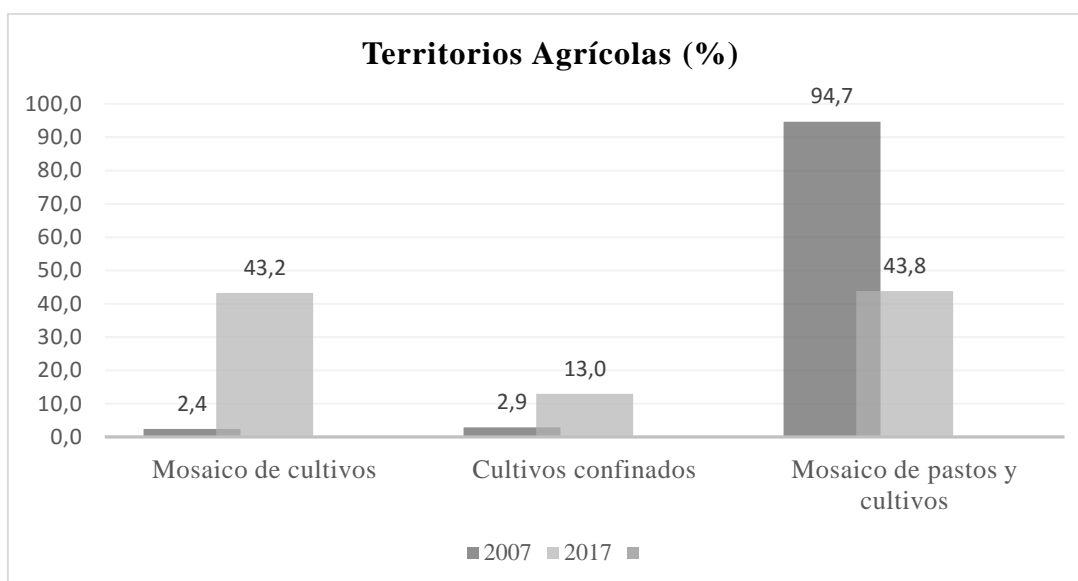
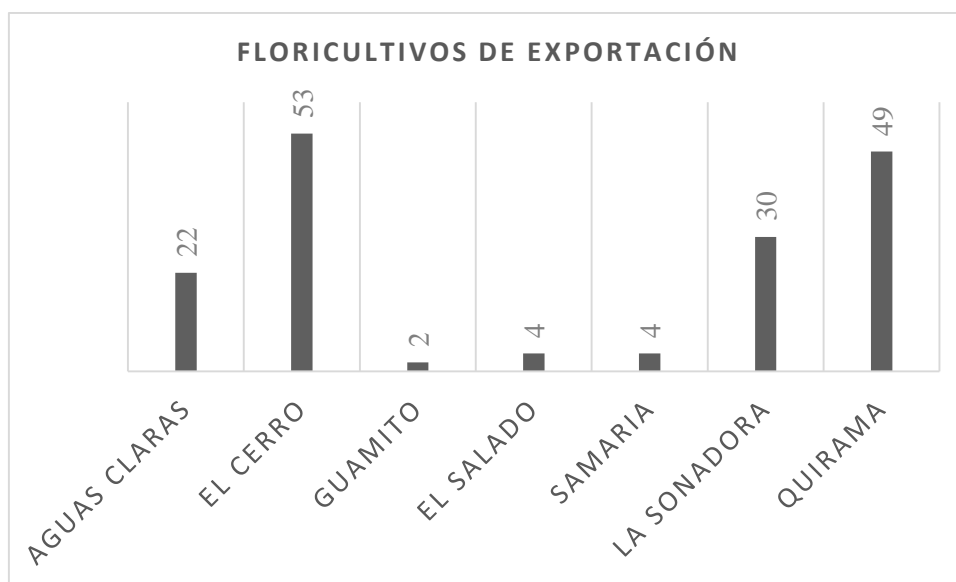


Figura 27. Comparativo de Territorios Agrícolas 2007-2017.

Según la información suministrada por el ICA (2019), para el corregimiento de Aguas Claras se reportan 164 predios de flores de exportación. La vereda El Cerro es la mayor productora con 53 predios destinados a la producción de flores (*Figura 29*), seguido de Quirama que cuenta con

49 predios. Las veredas que menos tienen predios reportados ante el ICA son Guamito con 2 predios, seguido de Samaria y El Salado que reportan 4 predios cada una (*Figura 28*).



*Figura 28.* Floricultivos de exportación en Aguas Claras.



*Figura 29.* Flor de hortensia para la exportación.

#### 9.1.5 Bosques y Áreas Seminaturales (2007)

Para el año 2007 se tenía un total de 801 ha para todo el territorio, donde la cobertura con mayor área era para Bosque Fragmentado con 392,6 ha, equivalente al 49%, seguido de Vegetación Secundaria o en Transición con 207,1 ha equivalentes al 25,9%. La cobertura de Bosque Abierto

no tuvo representatividad y el Bosque Denso solo contó con 64,6 ha, equivalentes al 8,1% (Figura 30).

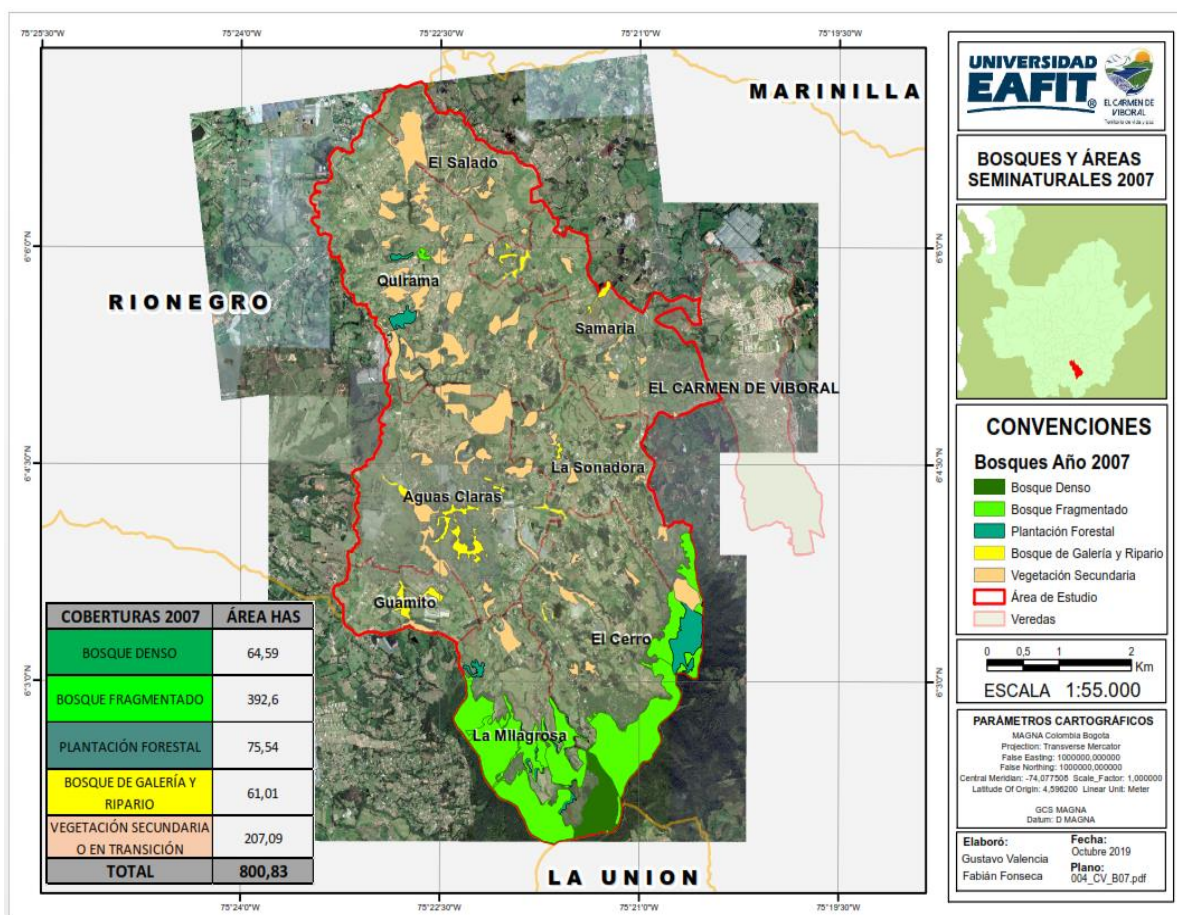


Figura 30. Bosques y Áreas Seminaturales 2007.

Según el mapa anterior, de las 3229 ha que conforman el corregimiento de Aguas Claras, para el año 2007 este contaba con 801 ha de bosque, siendo un área bastante extensa que garantizaba los diferentes procesos ambientales, tales como transformación de CO<sub>2</sub>, belleza paisajística y regulación hídrica. La mayor cantidad de áreas boscosas con coberturas de Bosques Denso y Bosque Fragmentado, se encontraban en las veredas La Milagrosa y El Cerro.

#### 9.1.6 Bosques y Áreas Seminaturales (2017)

Para el año 2017 se tenía un total de 439,5 ha para todo el territorio, donde la cobertura con mayor área fue para Bosque Denso con 211,4 ha, equivalente al 48,1%, seguido de Vegetación Secundaria o en Transición con 145,7 ha, equivalentes al 33,1%. Las coberturas de Bosque Fragmentado y Plantación Forestal no tuvieron representatividad (Figura 31).

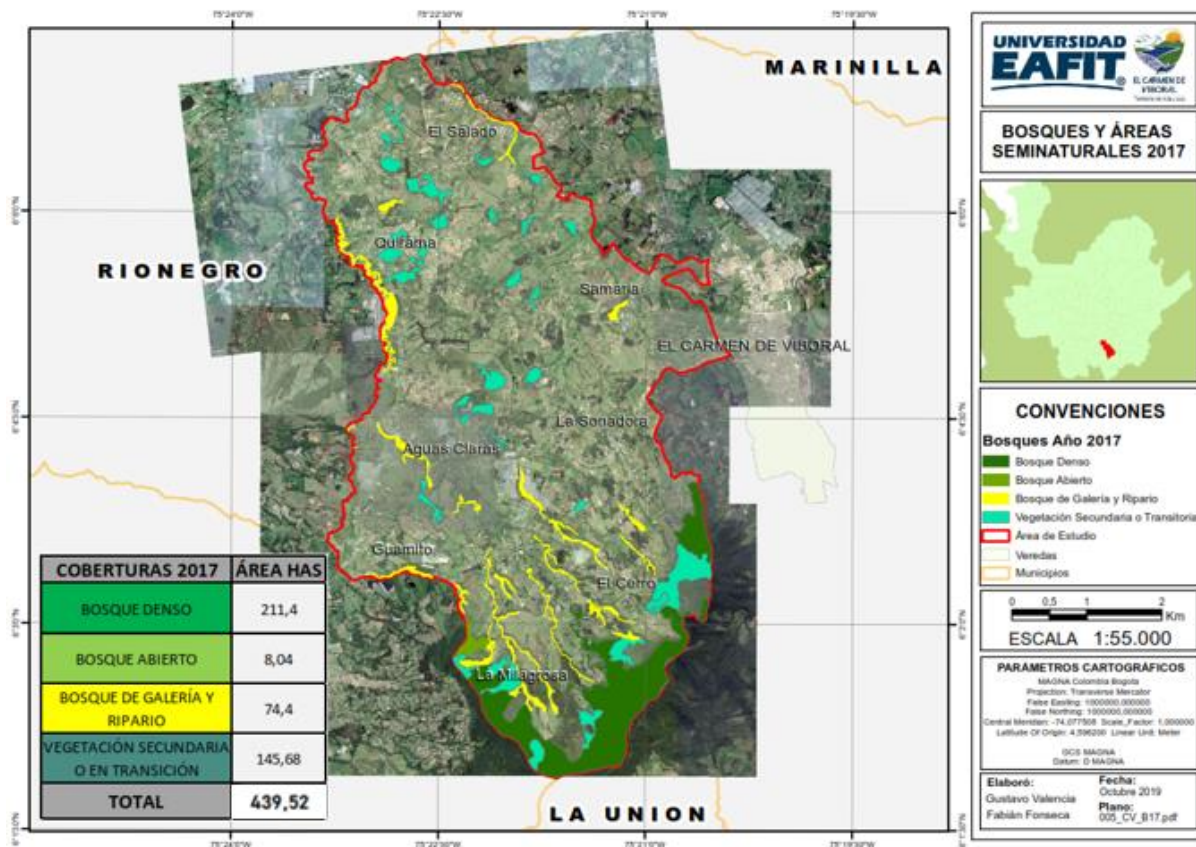


Figura 31. Bosques y Áreas Seminaturales 2017.

Según la figura anterior, de las 3229 ha que conforman el corregimiento de Aguas Claras, para el año 2017 este contaba con 439,5 ha de bosque, siendo un área boscosa baja si se tiene en cuenta que se debe garantizar diferentes procesos ambientales, tales como la regulación hídrica, control de erosiones, hábitat para diversas especies de fauna silvestre. Además, cabe anotar que el corregimiento de Aguas Claras contribuye el DRMI Cerros de San Nicolás con 443,72 ha., sugiriendo que la mayoría de bosque que aún persiste en el territorio es porque está bajo la figura de protección ambiental.

Las coberturas que presentaron incremento para el año 2017 respecto al 2007 fueron: Bosque Denso incrementó con 147 ha, Bosque de Galería y/o Ripario con 13 ha, y Bosque Abierto que se evidenció su aumento para dicho año con 8 ha, ya que para el 2007 no se presentó este tipo de cobertura. Sin embargo, hubo coberturas que desaparecieron o se redujeron en el año 2017, tales como Bosque Fragmentado 392,6 ha y Plantación Forestal 75,5 ha que se perdió por completo, y Vegetación Secundaria y/o en Transición que perdió 61 ha respecto al año 2007 (Ver Tabla 7).

Tabla 7. Resumen Bosques y Áreas Seminaturales 2007-2017.

Nivel 3	BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES			
	Año 2007		Año 2017	
	Total (ha)	%	Total (ha)	%
Bosque Denso	64,6	8,1	211,4	48,1
Bosque Fragmentado	392,6	49	0	0
Plantación Forestal	75,5	9,4	0	0
Bosque de Galería y/o Ripario	61	7,6	74,4	16,9
Vegetación secundaria o en Transición	207,1	25,9	145,7	33,1
Bosque Abierto	0	0	8	1,8
<b>Total general</b>	<b>801</b>	<b>100</b>	<b>440</b>	<b>100</b>

En 10 años el corregimiento de Aguas Claras perdió 361 ha de Bosques y Áreas Seminaturales, lo que equivale al 45,1%. De contar con 801 ha en el año 2007, pasó a tener tan solo 439,5 ha en el año 2017 (*Figura 32*). La principal amenaza de los bosques es el proceso de suburbanización, ya que, se incrementó el área construida de 2007 a 2017, pasó de 22,1 ha construidas a tener 35,3 ha, de tener 4 parcelaciones a poseer 19, además, obtuvo 234 licencias de construcción para vivienda campestre fuera de las parcelaciones. Se descarta la posibilidad de que los floricultivos hayan contribuido a la pérdida de bosques, puesto que, el incremento de las hectáreas para Mosaico de Cultivos (162,64 ha.) y Cultivos Confinados (11,2 ha.) son producto de la pérdida de cobertura de Mosaico de Pastos y Cultivos (1411 ha.).

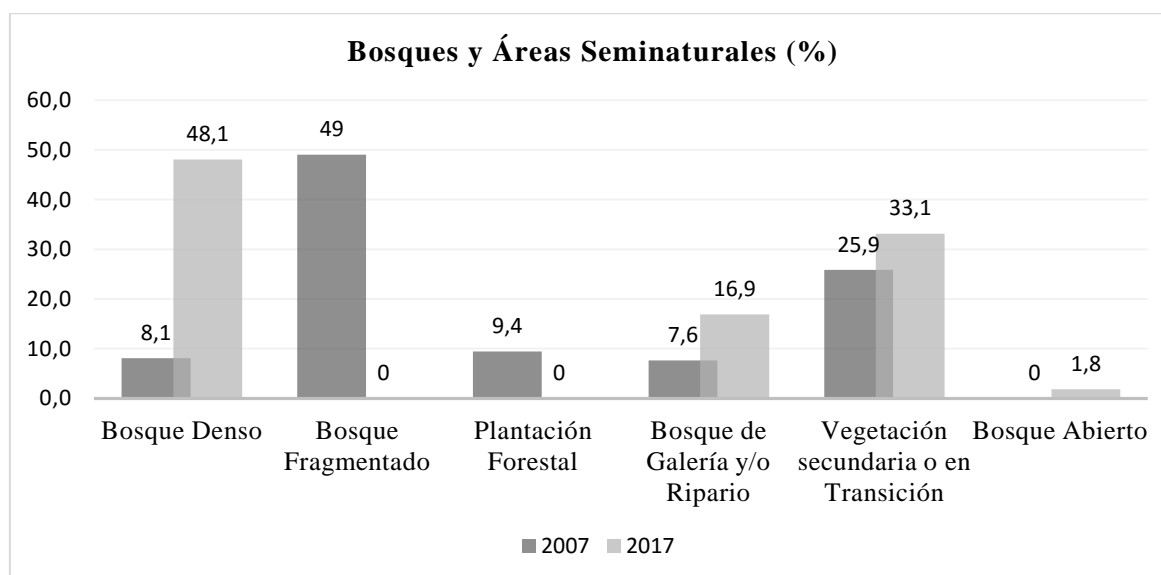


Figura 32. Comparativo de Bosques y Áreas Seminaturales 2007-2017.

### 9.1.6.1. Análisis de Métricas de Paisaje

Con el fin de diagnosticar paisajísticamente el corregimiento de Aguas Claras, se evaluaron métricas de tamaño, forma, de distancia, vecindad y conectividad.

#### 9.1.6.1.1. Métricas de Tamaño y forma 2007

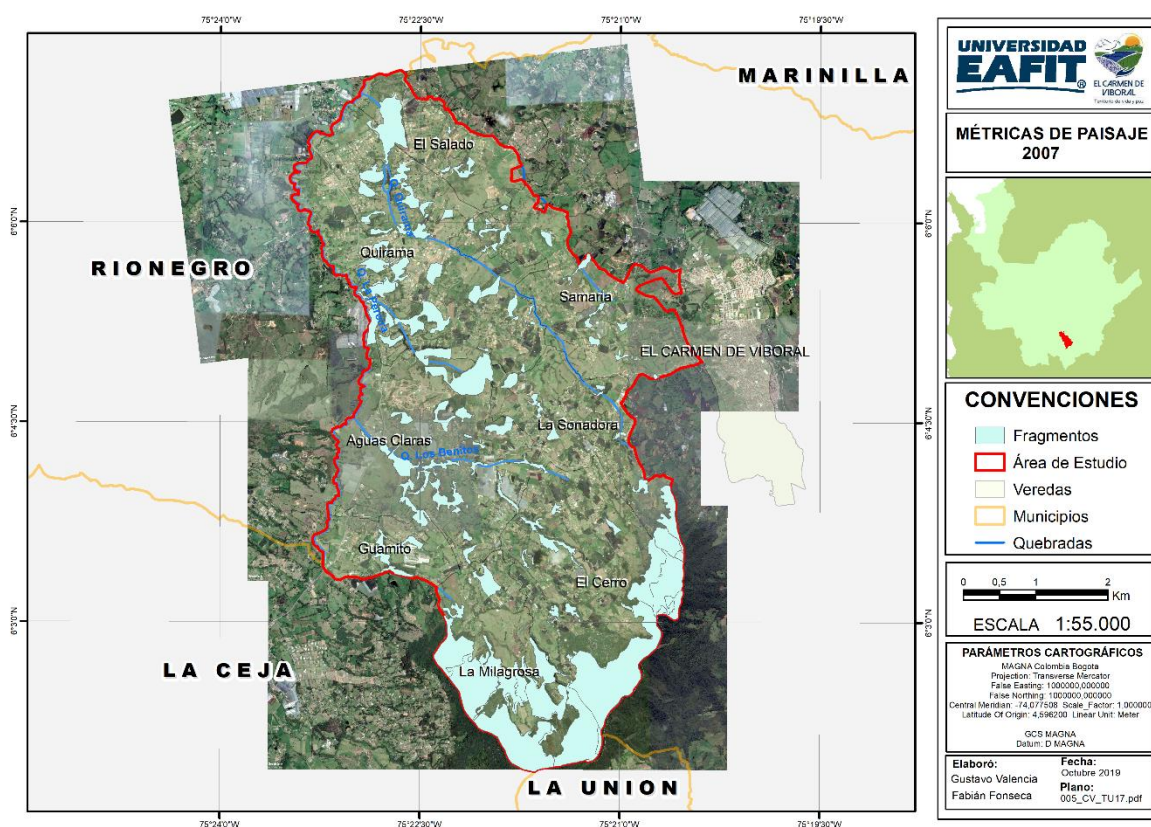


Figura 33. Métricas de paisaje 2007.

La figura anterior, muestra cómo se encontraban los bosques del corregimiento de Aguas Claras para el año 2007 respecto a métricas como tamaño, forma, distancia... Cabe anotar que, la zona con mayor área de bosque, es la más pendiente e inaccesible del territorio.

En la Tabla 8 al aplicar la métrica de NumP, se puede inferir que de la Clase Vegetación Secundaria Baja es la que presenta mayor fragmentación (60) fragmentos de un área total CA (207,09 ha). Toda vez que el índice AWMPFD es mayor a 1, indica que existe una forma más irregular del fragmento, sí por el contrario, fuese inferior a 1 el fragmento presentaría una forma

más regular. Lo que se busca y se pretende en términos de ecología es que los fragmentos sean más regulares, es decir que no tengan una forma muy perfecta y definida.

Las métricas de tamaño y forma consideradas y los resultados obtenidos para el año 2007 se presentan a continuación.

Tabla 8. Métricas de paisaje 2007.

CLASS (CLASE)	MSI (ÍNDICE DE FORMA MEDIA)	AWMPFD (DIMENSIÓN FRACTAL CORREGIDA)	ED (DENSIDAD DE BORDE)	MPS (TAMAÑO MEDIO DE FRAGMENTOS)	NumP (NÚMERO TOTAL DE FRAGMENTOS)	PSSD (DESVIACIÓN ESTANDAR FRAGMENTOS)	CA (ÁREA TOTAL DE LA CLASE)
BOSQUE NATURAL FRAGMENTADO	2,3535	1,3349	63,4151	39,2605	10	34,5953	392,605
BOSQUE NATURAL DENSO	2,38634	1,31921	8,4894	64,5924	1	0	64,5924
BOSQUE PLANTADO	2,07502	1,35553	22,0591	9,44259	8	8,29828	75,5407
VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA	1,72389	1,33633	75,332	3,45158	60	4,50303	207,095
BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO	2,44227	1,43766	39,2891	2,90556	21	3,00269	61,0167

La mayor parte de área total **CA** (392,60 ha) corresponde a la clase representada en Bosque Natural Fragmentado (IDEAM, 2010: pág 45):

Territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre 5% y 30% del área total de la unidad de bosque natural. La distancia entre fragmentos de intervención no debe ser mayor a 250 metros.

Se evidencia que la zona de estudio tiene una representación importante de áreas no conservadas. Existe un número importante de fragmentos (207,09 ha) vegetación secundaria baja cuya conservación permitirá consolidar los bosques y aumentarán la conectividad del área. Adicional a lo anterior, los resultados de las métricas de tamaño medio de los fragmentos (64,59) MPS y la desviación estándar (34,59) PSSD tienen los valores más altos en la clase bosque natural denso y bosque natural fragmentado respectivamente.

El indicador bajo en la desviación estándar se explica, en términos generales, a que el área de los fragmentos no se encuentra alejada de la media. Es decir, se encuentran áreas relativamente

homogéneas, lo que permitiría una conectividad mayor y por ende un soporte a las funciones ecosistémicas que de ella derivan en toda el área de estudio.

Debido a que los fragmentos más grandes tienden a ser más complejos que los parches más pequeños, esto tiene el efecto de determinar la complejidad del fragmento independientemente de su tamaño, la unidad de medida es la misma que la dimensión fractal del parche medio. En la medida en que el índice **AWMPFD** es mayor a 1, indica que existe una forma más irregular del fragmento, sí por el contrario, fuese inferior a 1 el fragmento presentaría una forma más regular; es decir que los fragmentos tienden a ser más circulares, más cuadrados, lo que se busca y lo que se pretende generar en términos de ecología es que los fragmentos sean más regulares, es decir, que no tengan una forma muy perfecta y definida, en síntesis, entre más raros y dispares sean los fragmentos, es mejor en términos de conectividad y en términos de función ecológica, esta es la relevancia de estos fragmentos.

La densidad de los fragmentos **ED** y el tamaño de los fragmentos indican cuántos fragmentos existen en el corregimiento de Aguas Claras y cuánto es la media del área y sí existen fragmentos muy grandes y otros muy pequeños, ese dato lo arroja la desviación estándar.

Respecto a la métrica **MNN**, el promedio de la métrica **MNN** distancia entre fragmentos al vecino más cercano es de (1.622,30) metros, por ende excede la distancia mínima permitida entre fragmentos de intervención, según la clasificación de la leyenda nacional de cobertura para la tierra Corine Land Cover. Toda vez que la conectividad del paisaje se ve representada por los posibles corredores o zonas de paso que se puedan configurar por coberturas que presenten menor distancia entre fragmentos, en este resultado se observan algunas áreas homogéneas, con menor proporción en la conectividad, es decir, excede la distancia mínima permitida entre fragmentos.

Respecto a la métrica **NumP**, se evidencia que algunas coberturas como el Bosque Natural Fragmentado presenta un total de (10) fragmentos en un área de (392,60) hectáreas. Lo que indica una baja fragmentación de esta cobertura, por lo tanto, puede presentar índices de conectividad mayores para esta cobertura, caso contrario ocurre con la Vegetación Secundaria Baja (60) fragmentos en un área de (207) hectáreas, lo anterior indica un índice de fragmentación muy elevado, lo que conlleva a que existan tamaños de fragmentos muy pequeños asociados a esta cobertura.

## 9.1.6.1.2. Métricas de Tamaño y forma 2017

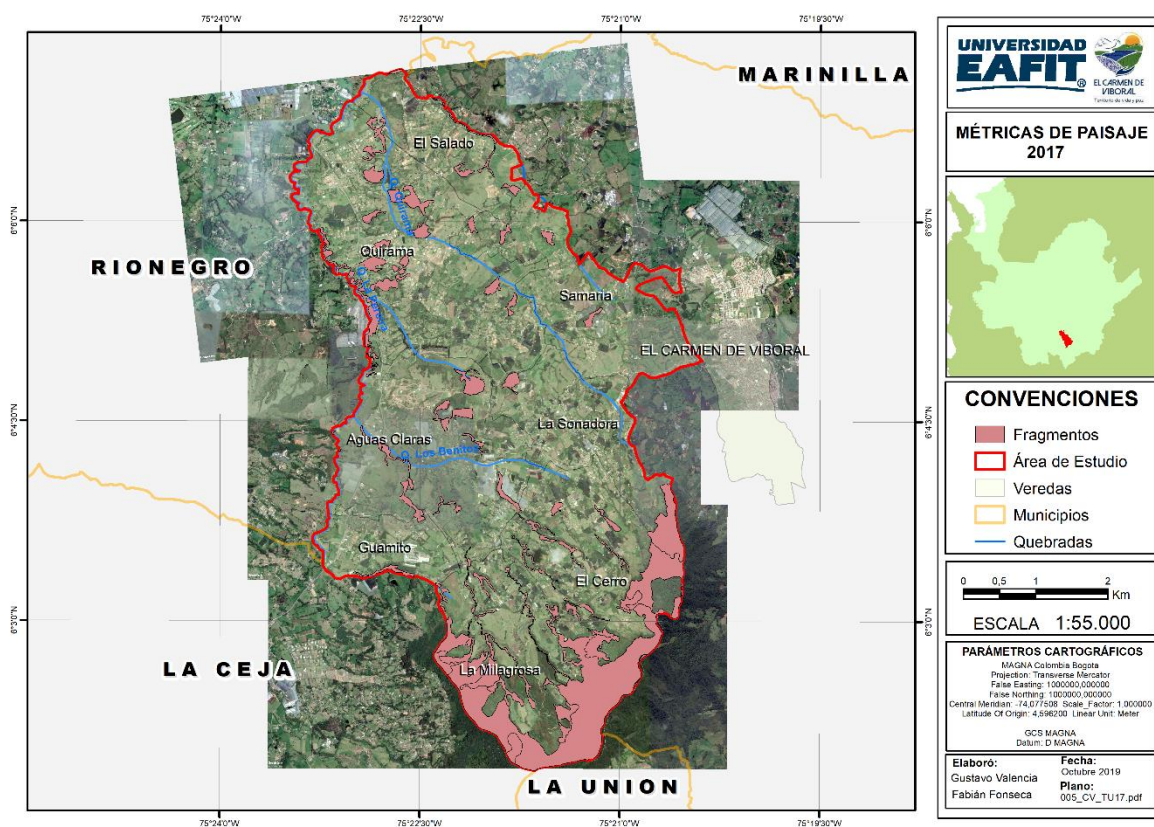


Figura 34. Métricas de paisaje 2017.

La figura anterior, muestra cómo se encontraban los bosques del corregimiento de Aguas Claras para el año 2017 respecto a métricas como tamaño, forma, distancia...

Las métricas de tamaño y forma consideradas y los resultados obtenidos para el año 2017 se presentan a continuación en la Tabla 9.

Tabla 9. Métricas de paisaje Año 2017.

CLASS (CLASE)	MSI (ÍNDICE DE FORMA MEDIA)	AWMPFD (DIMENSIÓN FRACTAL CORREGIDA)	ED (DENSIDAD DE BORDE)	MPS (TAMAÑO MEDIO DE FRAGMENTOS)	NumP (NÚMERO TOTAL DE FRAGMENTOS)	PSSD (DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE FRAGMENTOS)	CA (ÁREA TOTAL DE LA CLASE)
VEGETACIÓN SECUNDARIA	2,01676	1,36216	101,749	5,02345	29	5,07118	145,68
BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO	3,70704	1,5047	129,545	3,23507	23	2,61971	74,4066

BOSQUE ABIERTO	1,84641	1,33265	4,2244	8,04726	1	0	8,04726
BOSQUE DENSO	3,70992	1,3897	62,1357	35,2335	6	78,2962	211,401

La mayor parte de área total **CA** (211,40) hectáreas corresponde a la clase representada en Bosque Denso (IDEAM, 2010: pág. 45):

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y con altura del dosel superior a cinco metros.

Se evidencia que el corregimiento de Aguas Claras posee una representación importante de áreas deforestadas. Inmersas dentro de las áreas menos conservadas, existe un número importante de fragmentos (145,68) de Vegetación Secundaria. La conservación de dichas hectáreas permitirá consolidar bosques y aumentarán la conectividad del área. Adicional a lo anterior los resultados de las métricas de tamaño medio de los parches (35,23) **MPS** y la desviación estándar de los mismos (78,29) **PSSD** tienen los valores más altos en la clase Bosque Denso.

Tanto el índice de forma media **MSI** como la dimensión fractal corregida **AWMPFD** muestran que en general las formas de los bordes en todas las clases son simples, es decir tienden a tener bordes regulares. Sin embargo, de acuerdo con el índice **MSI**, en la clase 1 se aprecian bordes más irregulares que se explican por la forma de ocupación y uso del suelo en las coberturas que conforman esta clase (mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales).

Respecto a la métrica **MNN**, el promedio de la métrica **MNN**, distancia entre fragmentos al vecino más cercano es de (51.312,68) metros, por ende, excede la distancia mínima permitida entre fragmentos de intervención, según la clasificación de la leyenda nacional de cobertura para la tierra Corine Land Cover.

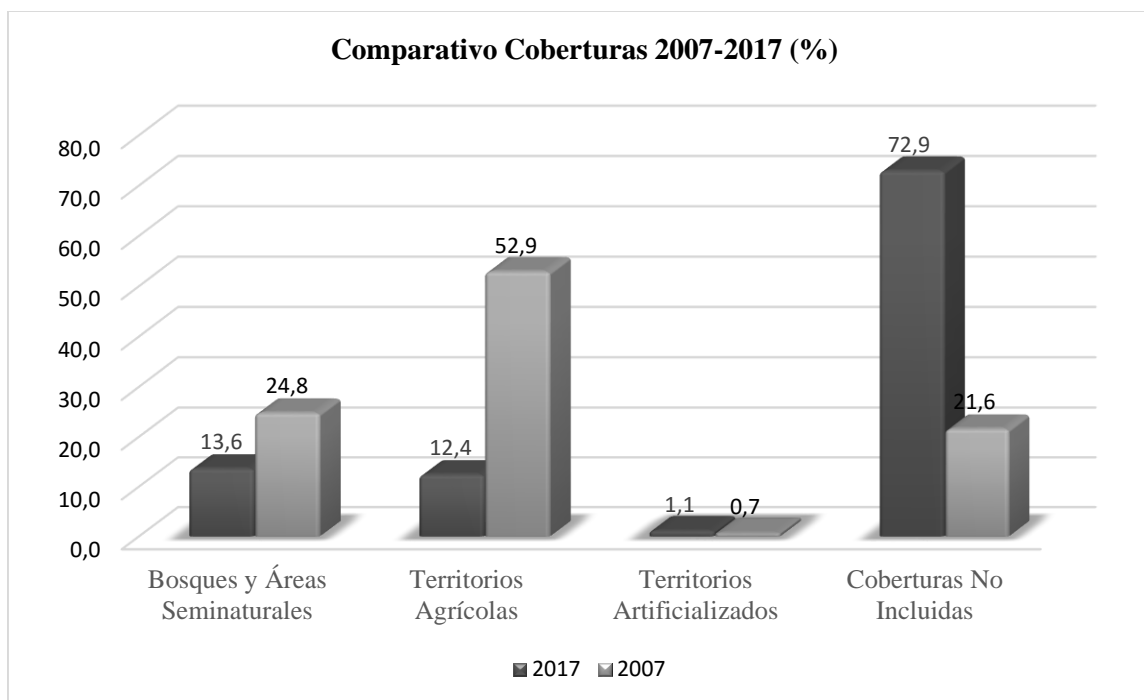
Respecto a la métrica **NumP**, se evidencia que algunas coberturas como el Bosque Denso presenta un total de (6) fragmentos en un área de (211,40) hectáreas. Lo que indica una baja fragmentación de esta cobertura, por lo tanto, puede presentar índices de conectividad mayores para esta cobertura, caso contrario ocurre con el Bosque de Galería y Ripario (23) fragmentos en

un área de (74,40) hectáreas, lo anterior indica un índice de fragmentación muy elevado, lo que conlleva a que existan tamaños de fragmentos muy pequeños asociados a esta cobertura.

#### 9.1.7. Comparativo de coberturas

El corregimiento posee un área de 3229 ha, de las cuales, Territorios Agrícolas fue la cobertura que más porcentaje de área perdió en el periodo de 10 años, pasó de tener 1709 ha (52,9%) a tan solo poseer 401 ha (12,4); lo anterior, puede estar asociado en parte, a que dichas áreas pasaron a ser áreas de parcelaciones, y otras, áreas en desuso. Para el caso de Bosques y Áreas Seminaturales del 2007, tuvo 801 ha (24,8%), y pasó al 2017 con 439,5 ha (13,6%); los Territorios Artificializados tenía en el 2007 un total de 22,1 ha (0,7%) de área construida, y pasó a tener en el 2017 35,3 ha (1,1%) (*Figura 31*).

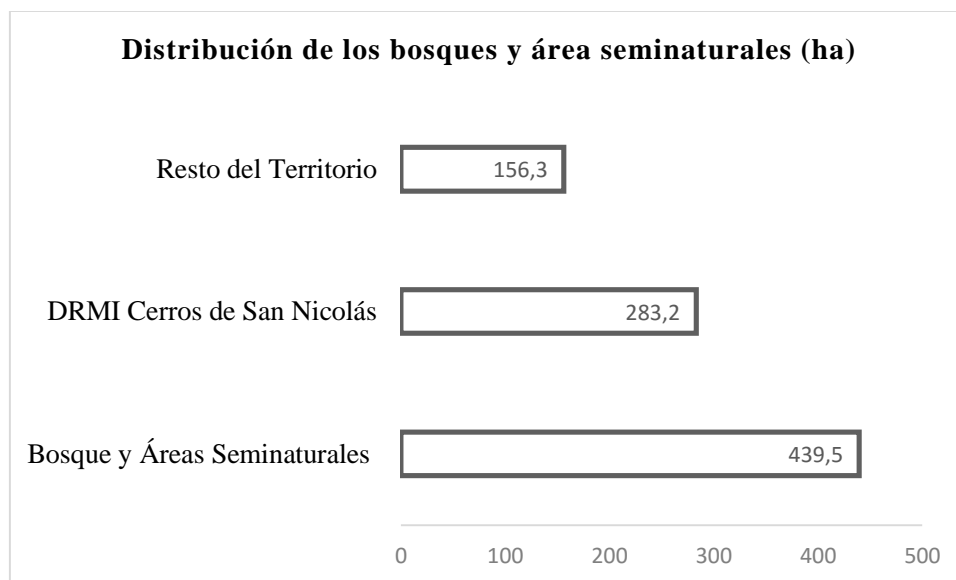
En el año 2007 no se incluyeron 696,9 ha (21,6 %), y para el 2017, no se tuvo en cuenta 2353 ha (72,9%). Estas áreas podrían estar representadas en Áreas Húmedas, Superficies de Agua, y en coberturas de Territorios Agrícolas no trabajadas, tales como Cultivos Permanentes Herbáceos, Cultivos Permanentes Arbustivos y Pastos (*Figura 35*). Por otra parte, hubo un cambio drástico en un aproximado de 1656,1 ha, en especial para las coberturas de Territorios Agrícolas que evidenció una pérdida de cobertura del 40,5% (1308 ha.).



*Figura 35. Comparativo de coberturas.*

9.2 Evaluación de los impactos generados por el proceso de suburbanización y su relación con el deterioro de los bosques en el Corregimiento de Aguas Claras

De las 439,5 ha de Bosques y Áreas Seminaturales que se encontraron para el año 2017, 283,2 ha corresponden al DRMI Cerros de San Nicolás, y solo 156,3 ha hacen parte del resto del corregimiento de Aguas Claras. En contraste a lo anterior, más del 50% de las pocas áreas de bosque que se encuentran en Aguas Claras, es porque están en zona de protección (*Figura 36*).



*Figura 36.* Distribución de los bosques en Aguas Claras.

Para el año 2007 se tenían construidos 3200 m<sup>2</sup> de área en el DRMI Cerros de San Nicolás, sin embargo, pasó a tener 6500 m<sup>2</sup> construidos para el 2017, incrementando el área construida en 3300 m<sup>2</sup> en 10 años para esta área protegida (*Figura 38*). Además, pasó de tener 13 unidades de viviendas en 2007, a tener 62 unidades de viviendas en 2017, con un incremento de 49 viviendas en dicho periodo (*Figura 37*).

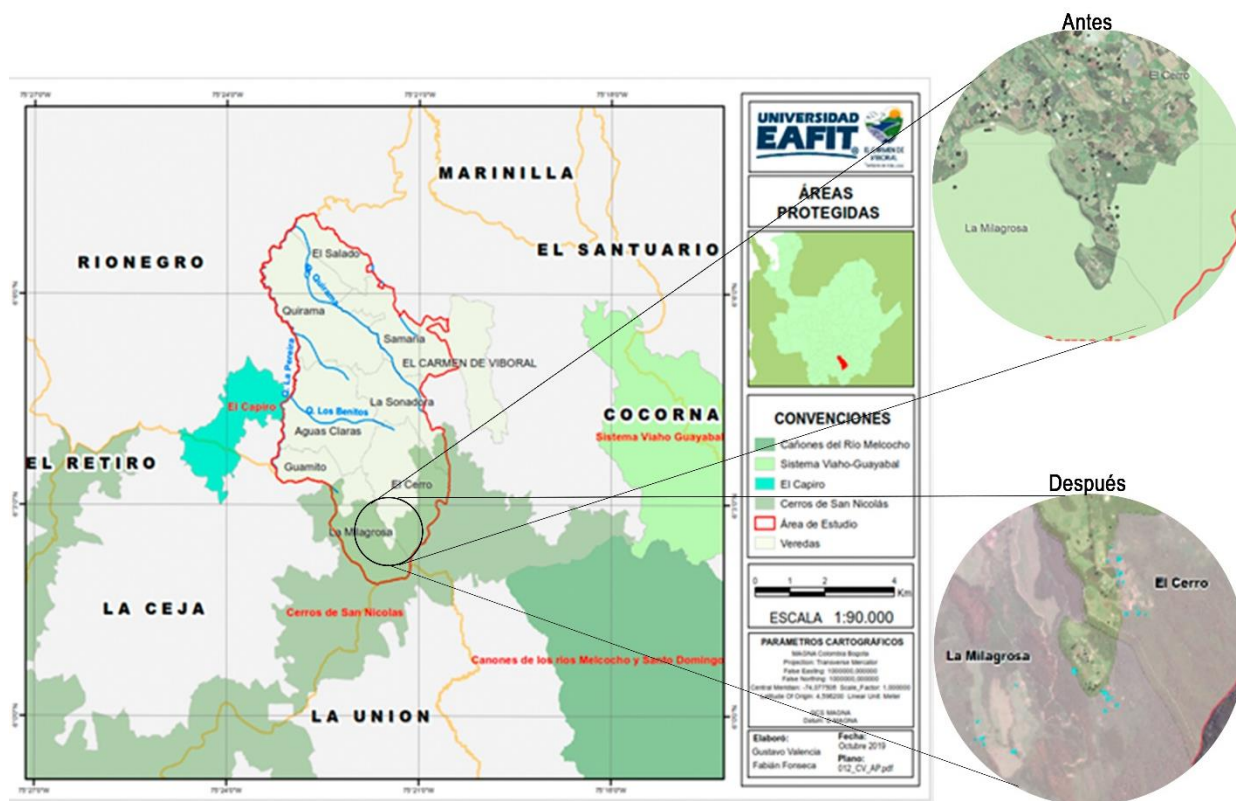


Figura 37. DRMI Cerros de San Nicolás con unidades de viviendas 2007 y 2017.

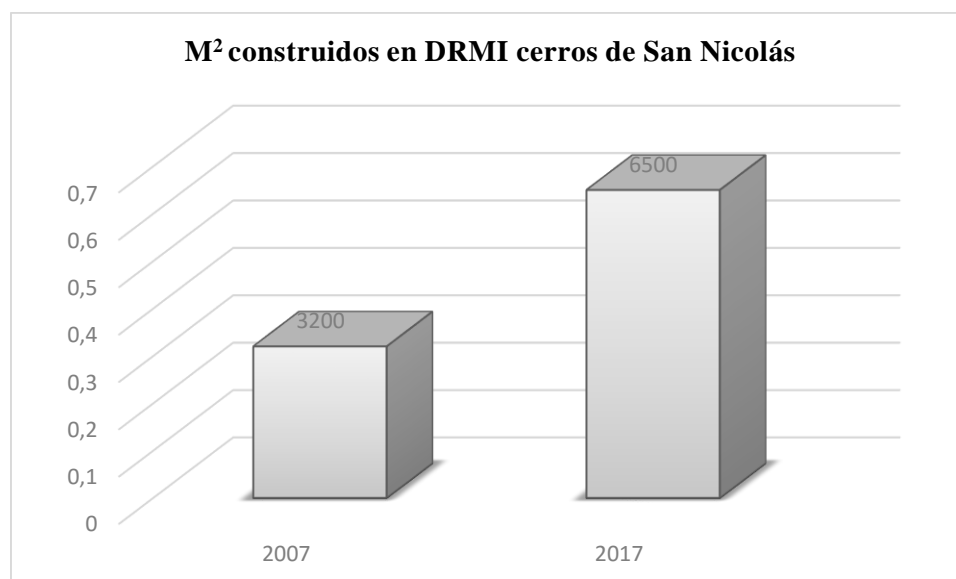
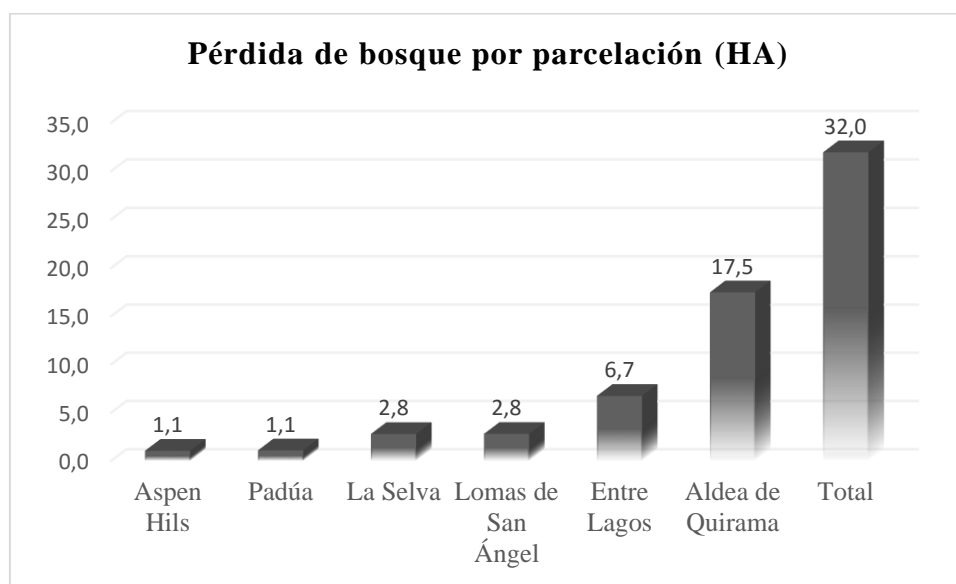


Figura 38. M<sup>2</sup> construidos en DRMI Cerros de San Nicolás.

En el periodo 2007-2017 se modificaron 361,5 ha, de las cuales, se pudo hacer seguimiento a 32 ha de bosque que fueron taladas para la construcción de cinco parcelaciones (Aspen Hils, Padúa, La Selva, Entre Lagos y Aldea de Quirama) (*Figura 39*).; a pesar de que la parcelación Lomas de San Ángel se creó en el año 1983, se evidenció que, en el periodo antes mencionado (2007-2017), realizó actividades que llevaron a una pérdida de área boscosa de aproximadamente 2,8 ha. Para la construcción de la parcelación Aldea de Quirama se requirió el aprovechamiento forestal de 17,5 ha aproximadamente, siendo la parcelación que más causó impacto porque se construyó en un área con alta cantidad de zona boscosa (*Figura 40*).



*Figura 39.* Pérdida de área boscosa por construcción de parcelaciones.

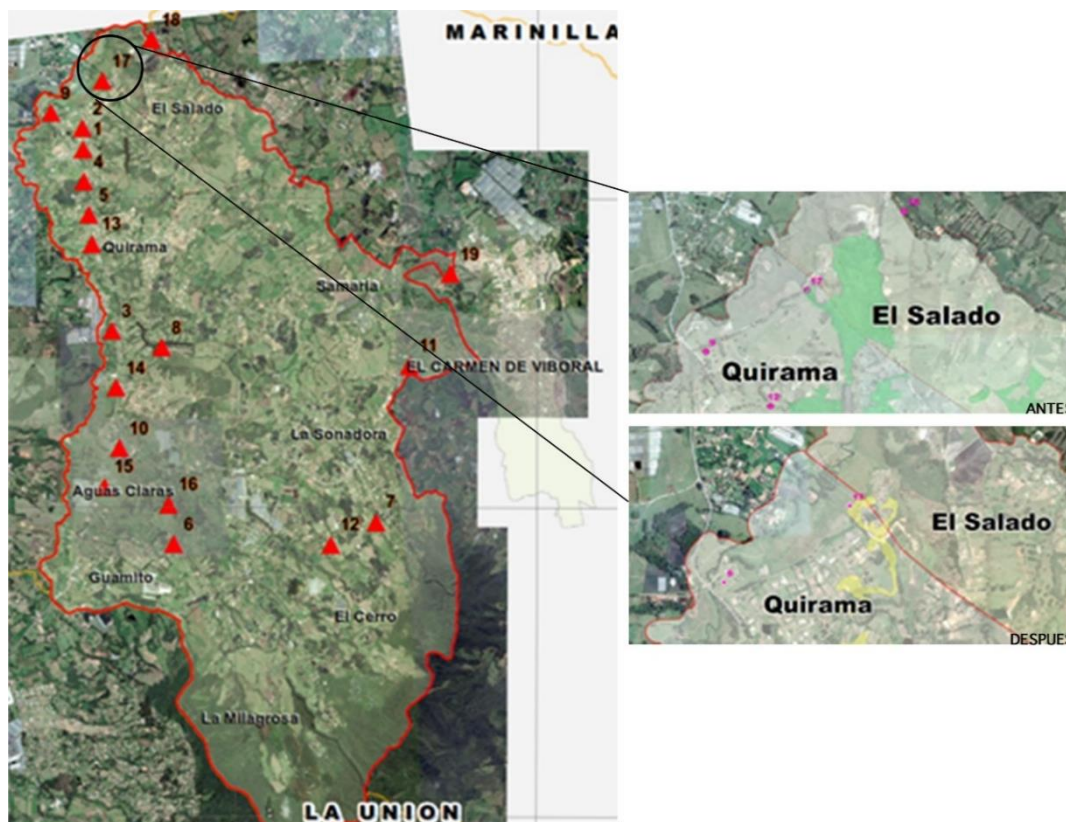


Figura 40. Parcelación Aldea de Quirama & reducción del bosque.

En la figura anterior, se muestra como la parcelación número 17 (Aldea de Quirama), arrasó con un área de zona boscosa importante; en el antes se muestra la cobertura de bosque, pero en el después, cuando se construyó la parcelación, solo se observan unidades de vivienda que carecen del área boscosa que alguna vez existió.

### 9.2.1. Áreas con figura de protección

#### 9.2.1.1 BanCo2

En la vereda de Aguas Claras se tiene un total de 21 predios en el esquema de BanCO2, con un área total en conservación de 107,05 ha; los predios son propiedad de la Asociación de Acueducto Cerro Samaria (18) Acueducto y Alcantarillado Sonadora Garzona (2), y un particular (1) (Figura 41). Cada persona jurídica o natural se le hace entrega de un solo incentivo independiente de las áreas en conservación y de los predios que vincule al esquema, el cual oscila entre los \$334.000 hasta \$828.116 (salario mínimo mensual legal vigente).

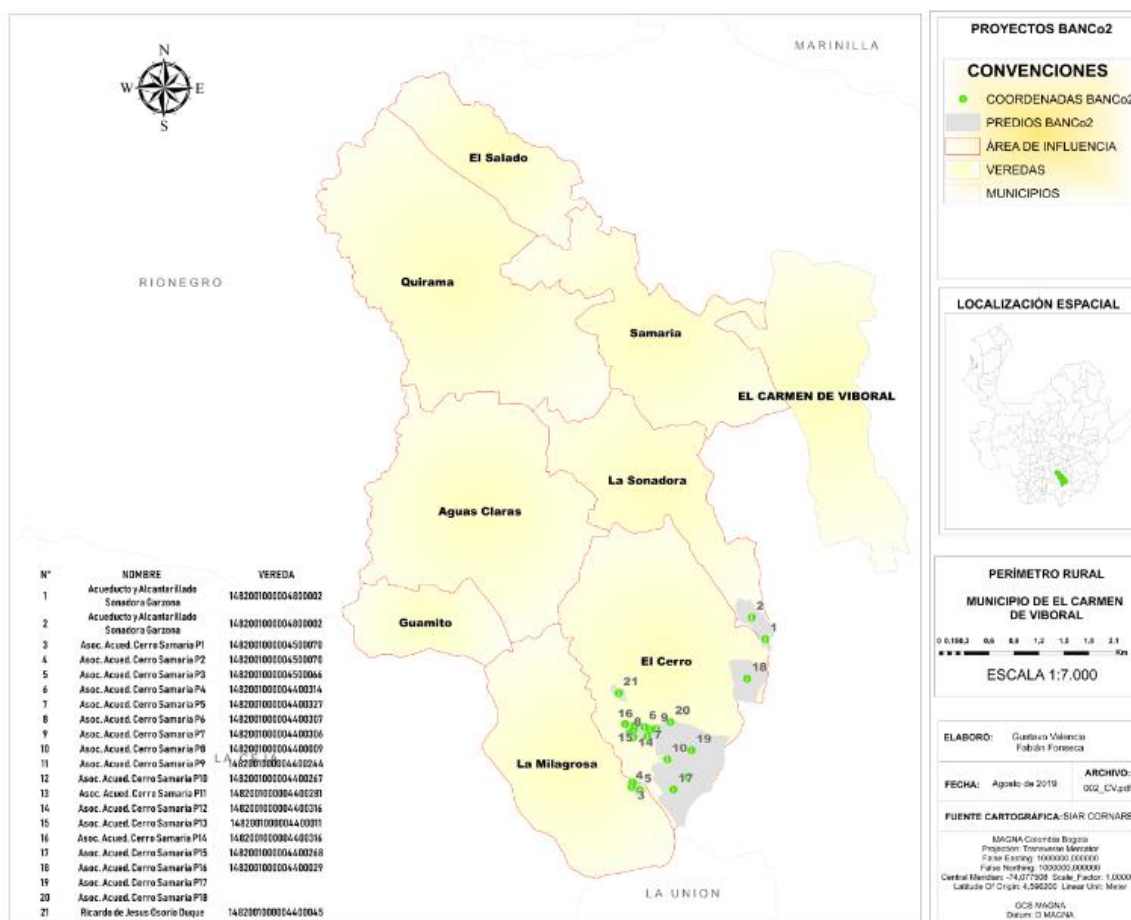


Figura 41. Pago por servicios ambientales-BanCO2.

A partir de la figura anterior, se muestran los predios que se encuentran en la figura de BanCO2 con Cornare; sin embargo, cabe resaltar que la gran mayoría, 20 de ellos, hacen parte de las áreas de nacimiento de los acueductos veredales. Es preocupante que la comunidad, en general del corregimiento de Aguas Claras, no se incentive a ingresar los predios dentro de dicha figura, lo que hace más difícil lograr que los habitantes se apropien del área boscosa que aún persiste en el territorio.

#### 9.2.1.2 Red de bosques para la vida - Asociación Ecológica Madremonte

La Asociación Ecológica Madremonte posee inscritas en la Red alrededor de 4000 ha., quienes conservan, independiente del área, como la conciencia y voluntad de conservación del propietario.

En Aguas Claras existen 6 predios dentro de la Red en las veredas La Sonadora (1), Aguas Claras (1), Quirama (2) y El Cerro (2), que juntas suman un área de 33,4 ha (Tabla 10).

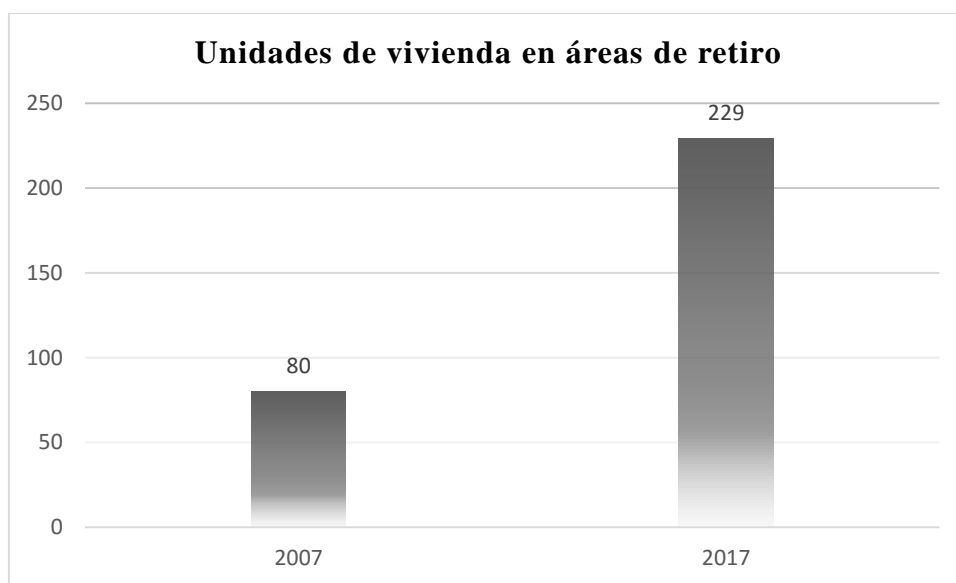
Tabla 10. Predios de la Red de bosques para la vida. Fuente: Organización Madremonite, 2019.

Nombre predio	Vereda	Área (Ha)
Usuaya	El Cerro	30
Aires de la Montaña		3
El Nido	La Sonadora	0,5
Maizal	Quirama	1
Rusticania		0,3
Tierra Viva	Aguas Claras	0,4
<b>Total general</b>		<b>35,25</b>

Estos predios son importantes porque sí más personas se vinculan con sus fincas o parcelas, se puede sumar más área que busque la conservación de los bosques. Aunque son pocas las personas vinculadas, es un punto de partida para mostrarle a la comunidad que sí es posible proteger los bosques del corregimiento de Aguas Claras, además, estas iniciativas buscan generar conciencia de la problemática de la deforestación que se está viviendo a nivel global.

### 9.2.2 Amenazas del agua

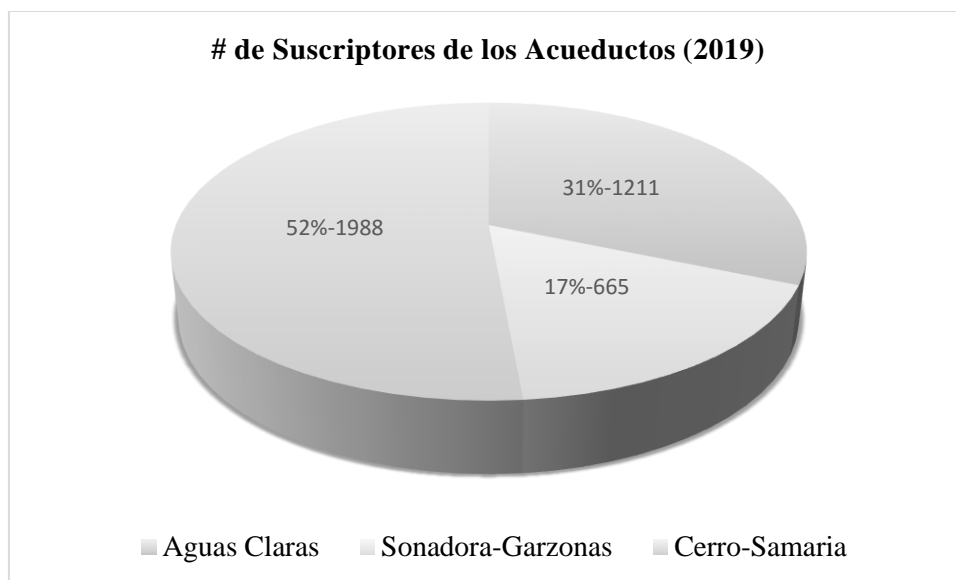
Dentro de una faja de retiro de 30 m, respecto a las quebradas presentes en el corregimiento de Aguas Claras, se midieron los metros de retiro de las viviendas localizadas en cercanía a las quebradas; se evidenció para el año 2007, un aproximado de 80 unidades de vivienda, y para el año 2017, este valor pasó a 229 unidades de vivienda, con un incremento en promedio de 15 viviendas por año en áreas de retiro (*Figura 42*). Cabe anotar que, el Artículo 3 del decreto 1449 de 1997 menciona, *En relación con la protección y conservación de los bosques, los propietarios de predios están obligados a: Numeral 1). Mantener en cobertura boscosa dentro del predio las áreas forestales protectoras. Se entiende por áreas forestales protectoras: Literal b). Una faja no inferior a 30 metros de ancho, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanente o no y alrededor de los lagos o depósitos de agua* (pág.1).



*Figura 42.* Unidades de vivienda dentro de faja de 30 m.

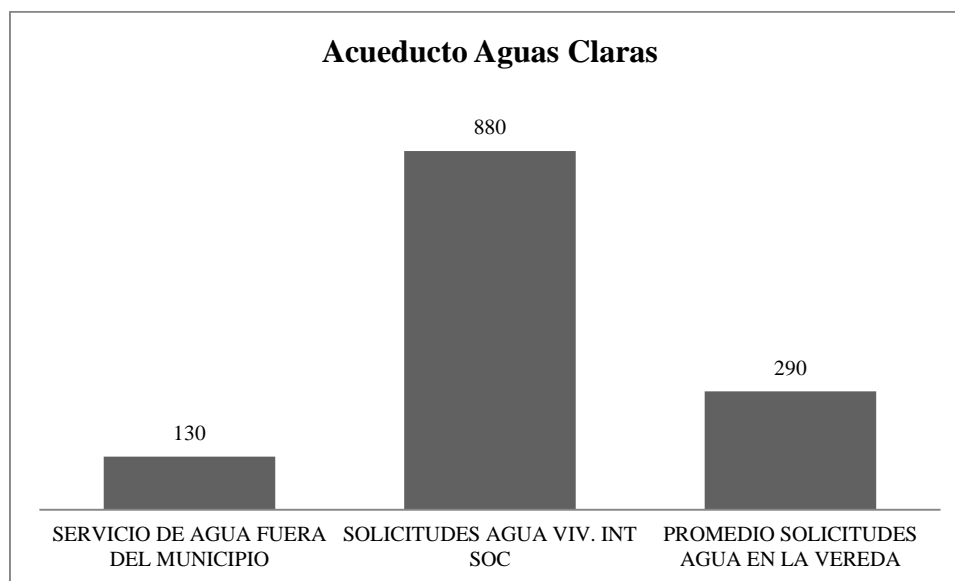
#### 9.2.2.1 Acueductos Veredales

En total, los acueductos veredales cuentan con 3864 suscriptores, según la suma de los suscriptores de cada acueducto, información proporcionada por el acueducto Sonadora Garzonas, Aguas Claras y Cero Samaria. Sin embargo, el acueducto de Sonadora-Garzonas no tiene discriminada la población para la vereda Garzonas, ya que ésta no pertenece al área de estudio (*Figura 43*). Además, el acueducto Aguas Claras posee 130 derechos de agua de suscriptores que no pertenecen a la jurisdicción de El Carmen de Viboral.



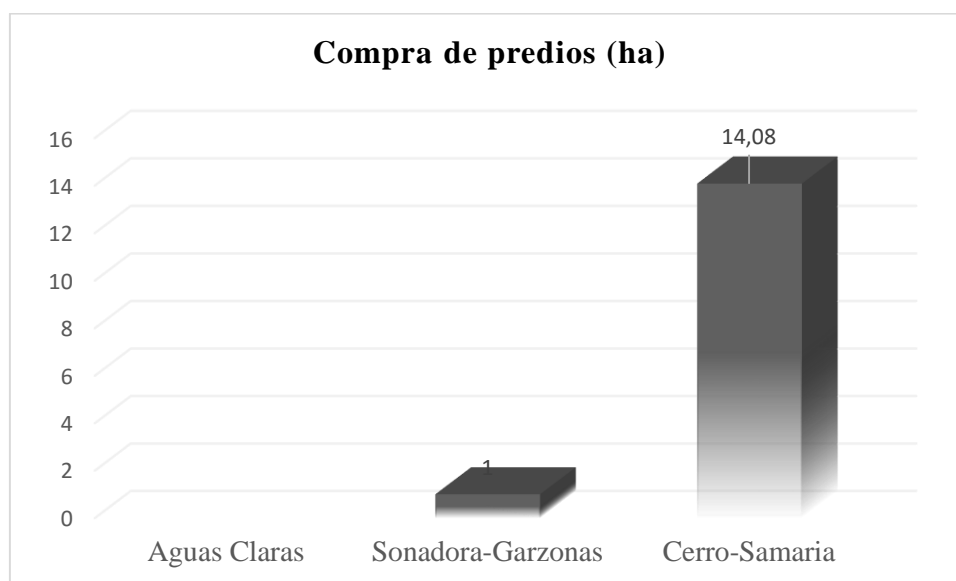
*Figura 43.* # de suscriptores de los acueductos veredales.

Además de los 130 derechos de agua que el acueducto de Aguas Claras posee fuera del municipio, también tiene una solicitud de 880 derechos de agua para abastecer un proyecto de vivienda de interés social en la vereda de Aguas Claras. También, se encuentra con un promedio de 290 solicitudes de derechos de agua represadas para abastecer nuevas viviendas dentro de su jurisdicción (*Figura 44*).



*Figura 44.* Panorama del acueducto Aguas Claras. Fuente: Acueducto de Aguas Claras, 2019.

En el periodo de 2007 y 2017, se realizó la compra de un total de 15,08 ha en áreas de nacimiento. No obstante, el acueducto de Aguas Claras no realizó compra de predios en dicho periodo según el expediente 05.148.02.26040 del 16 de octubre de 2016 que reposa en Cornare, y el acueducto Sonadora-Garzonas adquirió solo 1 ha (Estrada, 2019); el resto de predios, fueron adquiridos por el acueducto Cerro-Samaria con un total aproximado de 14,08 ha (Valencia, 2019) (*Figura 45*).



*Figura 45.* Predios adquiridos por los acueductos veredales.

#### 9.2.2. 2. Capacidad de carga de los acueductos veredales

Acueducto como el Cerro-Samaria otorga a los suscriptores  $11\text{m}^3$  de agua por mes de los estratos 1, 2 y 3; cuando alguno de estos suscriptores se pasa del tope de agua máximo, debe pagar la multa del consumo a partir de dicho valor. Para efectos de manejo de los datos, se asume que todos los suscriptores, en promedio tienen un gasto de  $11\text{m}^3$  por mes.

El acueducto de Aguas Claras, puede otorgar un aproximado de 792 derechos de agua a nuevos suscriptores (*Tabla 11*), Cerro-Samaria 3809 derechos de agua (*Tabla 12*), y el de Sonadora-Garzonas un aproximado de 1531 derechos de agua (*Tabla 13*). La información parte del caudal de la concesión otorgado por la autoridad ambiental a cada acueducto.

Tabla 11. Acueducto Aguas Claras. Fuente: Acueducto de Aguas Claras.

Datos			Equivalente	
Concesión	8,5 L/s		1m <sup>3</sup>	1000 L
Otorga a suscriptores	11 m <sup>3</sup>	11000 L	1L	0,001 m <sup>3</sup>
1 h	30600 L/h			
24 h	734400 L/día			
30 días	22032000 L/mes			
Suscriptores	1211			
Susc*11000				
L	13321000 L/mes			
Sobrante	8711000 L/mes	1m <sup>3</sup>	<b>8711</b>	<b>792</b>
		1000 L	m <sup>3</sup> /mes	Suscriptores

Tabla 12. Acueducto Cerro-Samaria. Fuente: Acueducto Cerro-Samaria.

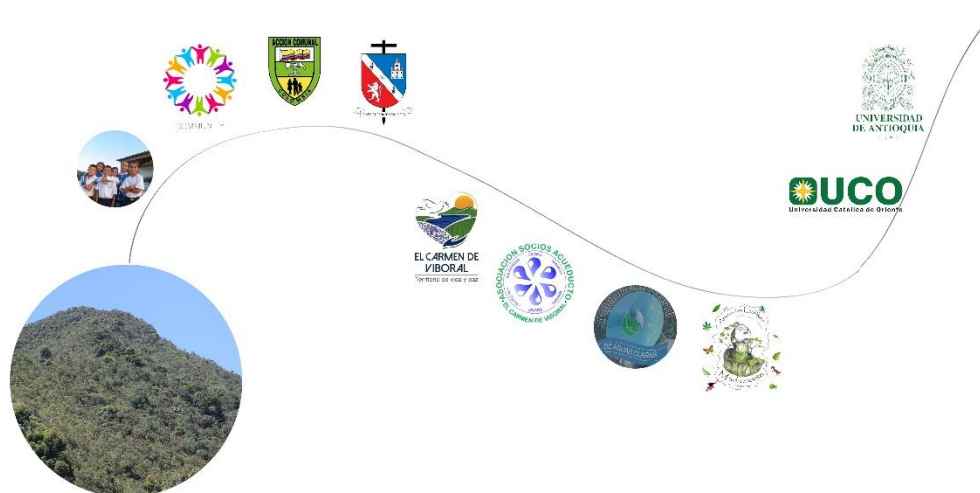
Datos				
Concesión	24,6 L/s			
Otorga a suscriptores	11 m <sup>3</sup>	11000 L		
1 h	88560 L/h			
24 h	2125440 L/día			
30 días	63763200 L/mes			
Suscriptores	1988			
Susc.*11000L	21868000 L/mes			
Sobrante	41895200 L/mes	1m <sup>3</sup>	<b>41895</b>	<b>3809</b>
		1000 L	m <sup>3</sup> /mes	Suscriptores

Tabla 13. Acueducto Sonadora-Garzonas. Fuente: Acueducto Sonadora-Garzonas.

Datos				
Concesión	9,32 L/s			
Otorga a suscriptores	11 m <sup>3</sup>	11000 L		
1h	33552 L/S			
24 h	805248 L/día			
30 días	24157440 L/mes			
Suscriptores	665			
Susc.*11000 L	7315000 L/mes			

Sobrante	16842440 L/mes	1m <sup>3</sup> 1000L	<b>16842</b> m <sup>3</sup> /mes	<b>1531</b> Suscriptor.
----------	----------------	--------------------------	-------------------------------------	----------------------------

### 9.3 Trabajo participativo con la comunidad del corregimiento de Aguas Claras



*Figura 46.* Actores participantes de los talleres.

Como resultado de los talleres realizados con los diferentes actores del corregimiento de Aguas Claras (*Figura 46*), se logró generar apropiación del territorio, ya que, los estudiantes del grado decimo de la Institución Educativa Santa María resaltaron la importancia de los bosques con las siguientes aseveraciones: consideran que los bosques son funcionales, regulan el clima, sirven para producir agua y evitan sequias, producen oxígeno, realizan la conversión de dióxido de carbono, además, son pulmones verdes, conservan la biodiversidad y hábitat de especies de fauna silvestre, y producen alimento para la misma; por otro lado, le otorgan belleza paisajística al territorio. Respecto a la tala de árboles, esta afecta a las especies de flora, fauna, y en especial su hábitat, se pierde la regulación del clima, la transformación del CO<sub>2</sub> disminuye, desaparece el recurso hídrico de la zona, además, se acelera el calentamiento global.



*Figura 47. Proceso participativo.*

Por otra parte, los actores (*Figura 47*), realizaron las siguientes recomendaciones en pro de la protección de los bosques:

- Otorgar beneficios a las comunidades para la protección de los bosques
- Estimular la siembra de especies forestales nativas
- Incentivar a los pobladores a la restauración
- Mediar para que más personas ingresen al proyecto de BanCo2
- Realizar estudios que demuestren la importancia de áreas boscosas que aún persisten en el corregimiento de Aguas Claras
- Realizar solicitudes ante Cornare para la declaratoria de áreas protegidas en el corregimiento de Aguas Claras
- Inversión en la declaratoria de Reservas Forestales articulado con los demás municipios del Valle de San Nicolás

- Realizar Acuerdos municipales en torno a la protección de los bosques
- Realizar proyectos de conservación de los bosques
- Crear una mesa ambiental que coordine acciones y generar impacto en el territorio
- Visitas de los estudiantes de las diferentes instituciones educativas para entender los beneficios de los bosques
- Incentivar en el sector educativo la adquisición del cuidado de los bosques entre profesores y estudiantes
- Generar procesos de apropiación del territorio con la comunidad del corregimiento de Aguas Claras
- Articulación con las universidades para realizar investigación que permita reducir la deforestación y pérdida de agua
- Sensibilización ambiental en las instituciones educativas
- Cumplimiento del Acuerdo municipal 014 de 2014 en sus Artículos 26 y 27 que se relaciona con la exoneración del pago de impuestos
- Compra de predios en áreas de nacimiento
- Mantenimientos a las reforestaciones y restauraciones
- Monitoreo de microcuencas hasta los acueductos
- Vigilancia y control institucional especialmente en la Institución Educativa Santa María

Con el proceso participativo, se pudo conformar un colectivo ambiental para la protección de los bosques, el cual, está integrado por las siguientes personas: Alba Álzate-Acueducto Aguas Claras, Liliana María Escobar Gómez-Asociación Madremonte, Juan Pablo Zuluaga Montoya-Estudiante de Microbiología, Juan David Moreno-Concejal 2020-2023, Angélica Valencia-Acueducto Cerro-Samaria, Gustavo Adolfo Valencia-Comunidad de Aguas Claras, Cecilia Inés Zapata López-Comunidad Aguas Claras.

Las recomendaciones realizadas por los diferentes actores fueron incluidas en un documento que se elaboró con base a la línea estratégica cinco, **SOSTENIBILIDAD AGROPECUARIA Y AMBIENTAL** del Plan de Desarrollo 2016-2019 del municipio de El Carmen de Viboral, en el Programa 5.2, subprogramas 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3, 5.2.4 y 5.2.5 con sus respectivos objetivos y metas. Este documento se entregó al alcalde con vigencia 2020-2023, y se espera que ponga en

consideración dichas recomendaciones para su nuevo Plan de Desarrollo con miras a la protección de los bosques.

#### 10. Discusión

La amenaza asociada a la pérdida de bosque (361 ha. en 10 años) del corregimiento de Aguas Claras es el proceso de suburbanización que se viene dando desde el año 2007 en el territorio, ya que, se incrementó el número de unidades de vivienda y el área construida de 2007 a 2017, pasó de 937 unidades de vivienda construidas (22,1 ha.) a tener 2604 unidades de vivienda (35,3 ha), de tener 4 parcelaciones (2007: 48 unidades de vivienda) a poseer 19 (2017: 755 unidades de vivienda, sin contar las unidades de las parcelaciones Lagos del Chamizo 2 y Vegas de San Antonio), además, obtuvo 234 licencias de construcción para vivienda campestre fuera de las parcelaciones. Con lo anterior, se acepta la hipótesis de que, efectivamente hubo una reducción de los bosques del corregimiento de Aguas Claras en el municipio de El Carmen de Viboral debido al proceso de suburbanización.

Se rechaza hipótesis de la amenaza de los floricultivos como contribuyentes a la pérdida de bosques en el corregimiento de Aguas Claras, puesto que, el incremento de las hectáreas para Mosaico de Cultivos (162,64 ha.) y Cultivos Confinados (11,2 ha.) son producto de la pérdida de cobertura de Mosaico de Pastos y Cultivos (1411 ha.). Con base a lo anterior, los floricultivos son una fuente de ingresos para la comunidad del corregimiento, y no se considera una amenaza para los bosques.

Dados los resultados de densidad, las áreas con mayor concentración de unidades constructivas para el año 2007, se localizaron hacia el Suroeste del corregimiento de Aguas Claras, en las veredas Guamito, La Sonadora y Samaria, y un sector representativo del costado norte de la vereda Quirama. Sin embargo, para el año 2017 esta tendencia se repitió, pero se incrementaron las unidades constructivas. Lo anterior, sugiere que las zonas más pobladas del año 2007, fueron las que más desarrollo de construcciones tuvieron para el 2017; veredas como La Milagrosa que no tuvo una densidad alta en dicho periodo, puede estar asociado a que sigue siendo habitada por las mismas familias, y aún, se resiste a salir de sus tierras.

Para un periodo de 10 años (2007-2017), dentro del DRMI Cerros de San Nicolás se incrementó el área construida en 3300 m<sup>2</sup>, pasando de tener 13 unidades de viviendas en 2007, a poseer 62

unidades de viviendas en 2017, con un incremento de 49 viviendas. Lo grave de esta afirmación, es que la mayoría del área boscosa que aún se encuentra en el corregimiento de Aguas Claras está dentro del DRMI Cerros de San Nicolás (283,2 ha de bosque de 439,5 ha. que se encuentran dentro del corregimiento de Aguas Claras), y de continuar creciendo estas construcciones sin un control de las entidades locales y regionales, los bosques desaparecerán; además, es grave que no se esté dando cumplimiento a lo contemplado en el PBOT 2017, quien regula las densidades para el DRMI de 1 viv/ha.

Según el análisis de métricas de paisaje del año 2017 para el corregimiento de Aguas Claras se encuentra una representación importante de áreas deforestadas, además, es preocupante el escenario de que la cobertura de Bosque de Galería y Ripario posea un índice de fragmentación muy elevado (23 fragmentos en un área de 74,40 ha), sugiriendo que existen tamaños de fragmentos muy pequeños asociados a esta cobertura; lo anterior, incide directamente en la función ecosistémica que soporta la conectividad ecológica dentro del corregimiento de Aguas Claras, y posiblemente afecta los índices de diversidad de fauna y flora que se puedan encontrar. Sin embargo, existe un número importante de fragmentos de Vegetación Secundaria (145,68 ha), cuya conservación permitirá consolidar bosques y aumentarán la conectividad ecológica. Aunque es importante anotar que según la métrica **NumP**, se evidencia que algunas coberturas como el Bosque Denso presenta un total de (6) fragmentos en un área de (211,40) hectáreas, sugiriendo una baja fragmentación de esta cobertura, por lo tanto, puede presentar índices de conectividad mayores.

A diferencia de la población que habitó en el año 2007 en el corregimiento de Aguas Claras, quienes talaban parte de los bosques porque necesitaban extensiones de tierra para cultivar y manejar el ganado para su propio sustento (área en uso 2007: 78,4%-2532 ha.); la nueva población necesita más extensión de tierra para satisfacer sus necesidades de la vivienda; no obstante, la gran mayoría de suelo que está en desuso, no está destinado para el sustento con los cultivos y la ganadería (área en uso 2017: 27,1%-946 ha.); suelo que en el año 2007, estuvo destinado como cobertura de Territorios Agrícolas, ya que evidenció una reducción de cobertura en el 2017 de aproximadamente 40,5% (1308 ha.). Este cambio ha afectado drásticamente las dinámicas de las coberturas, al parecer, existen grandes extensiones de suelo en desuso, probablemente, generando

más valor para la venta a las grandes constructoras que implementan las parcelaciones y las viviendas campestres.

La población nativa del corregimiento de Aguas Claras se puede estar intercambiando por la población foránea proveniente del Valle de Aburrá, ya que, la población decreció una persona por año en las ocho veredas analizadas, pasó de tener 5704 habitantes a poseer 5694 habitantes para el año 2017, también, cabe la posibilidad de que algunas personas compraron fincas para fines de recreo, y como no viven en ésta, hubo disminución en la población permanente de la vereda. Lo anterior, sugiere que la población nativa está migrando al área urbana de El Carmen de Viboral, teniendo en cuenta que los habitantes de la cabecera municipal eran 24.154 en la cabecera municipal para el año 2007, y pasó a tener 31.675 habitantes para el 2017, con un incremento aproximado de 752 habitantes por año.

Las primeras parcelaciones que se crearon en el corregimiento de Aguas Claras contenían áreas de los lotes mayores a una hectárea, por tanto, esta fue la oportunidad para que a partir de la parcelación Lagos del Chamizo 1, se originara la parcelación Lagos del Chamizo 2 en la vereda Quirama; vale la pena anotar que solo hasta el año 2009 se inicia el registro de propiedad horizontal para algunas parcelaciones a pesar de su creación desde antes del año 2000. Contrario a lo que acontece en la actualidad y amparados en el Acuerdo 173 de 2006 de Cornare, el cual, referencia que, para las zonas de suelo suburbano de los municipios de su jurisdicción, se permite una densidad de 4 viv/ha, de esta manera, se autoriza a la Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial del municipio para que expidan las licencias de construcción y le otorgue viabilidad a este tipo de proyectos enmarcados en el proceso de suburbanización del territorio.

Aunque se contaban con parcelaciones desde el año 1983, estas no superaban las 25 unidades de vivienda, además, eran destinadas para el recreo de sus propietarios los fines de semana. Sin embargo, a partir del año 2007, esta tendencia empieza a cambiar y se crean las parcelaciones con unidades de vivienda que superan significativamente las parcelaciones tradicionales, creadas antes del año 2000. Como muestra de lo anterior, se tiene casos específicos como las parcelaciones La Campiña, que posee 174 unidades de vivienda, seguido de La Selva que cuenta con 133; además, se empezó a destinar las parcelaciones como residencias permanentes.

El ICA (2019), reportó 164 predios en el corregimiento de Aguas Claras, además, los resultados de la cobertura de Territorios Artificializados para el año 2017 evidenciaron 471 ha en uso, para Mosaico de Cultivos (203,8 ha), Cultivos Confinados (61,06 ha) y Mosaico de Pastos y Cultivos (206,53 ha). Estas cifras son preocupantes porque existen algunos floricultivos que no cuentan con agua disponible en sus predios más que el agua que lleva el respectivo acueducto veredal; cabe anotar que, acueductos como Aguas Claras le ceden a cada suscriptor un mínimo de  $11\text{m}^3$  de agua, y Cerro-Samaria, le ceden a los estratos 1, 2 y 3 dicho mínimo de agua ( $11\text{m}^3$ ); los suscriptores que se pasen de este tope, deben pagar el respectivo recargo tarifario correspondiente a su acueducto que le vendió el derecho de agua. Con base a lo anterior, algunos productores de flores de exportación para la época de sequía, utilizan el agua de los acueductos para el riego de sus floricultivos, y pagan el recargo respectivo por pasarse del tope establecido ( $11\text{m}^3$ ); con lo anterior, se contribuye en buena medida al racionamiento de agua para el consumo de los usuarios, además, no tiene sentido que el agua tratada termine hidratando los cultivos de flores.

El acueducto de Aguas Claras, puede ceder un aproximado de 792 derechos de agua a nuevos suscriptores, siendo el que menos derechos puede ceder de los 3 acueductos veredales del corregimiento, ya que Cerro-Samaria puede otorgar un aproximado de 3809 derechos de agua, y Sonadora-Garzonas un aproximado de 1531 derechos de agua. El acueducto de Aguas Claras se enfrenta a otras dificultades como no haber adquirido predios en áreas de nacimiento en el periodo 2007-2017 (lo que acelera la evapotranspiración del agua por la ausencia de área boscosa e incremento de contaminantes que llegan a las áreas de nacimiento, lo sube el costo para la descontaminación del recurso), también posee un aproximado de 130 derechos de agua fuera del municipio, tiene una solicitud de 880 derechos de agua para vivienda de interés social (cabe resaltar que cuenta con dos corredores suburbanos), además, tiene un promedio de 290 solicitudes represadas para ceder derechos de agua dentro de su jurisdicción. Todo esto, amenaza la seguridad hídrica de la comunidad de la vereda de Aguas Claras, quien en periodos de sequía ya presenta racionamientos.

En el corregimiento de Aguas Claras las parcelaciones dejaron de estar constituidas con pocos lotes, como por ejemplo la parcelación La Campiña de 174 lotes. En contraste a lo anterior, estos loteos para la construcción de parcelaciones tan desahoradas en el corregimiento, pone en un latente riesgo el abastecimiento de agua para la población, en especial para la vereda Aguas Claras que de

llegar a abastecer cuatro parcelaciones más, similares a La Campiña, gastaría los pocos derechos de agua que le restan por ceder (792 derechos de agua disponibles), llevando a la comunidad a una crisis por el agua.

Otra problemática que tienen los acueductos veredales es el abastecimiento de viviendas informales, las cuales no pueden tener una licencia de construcción porque su predio no cumple con la norma vigente de 3333 m<sup>2</sup> mínimos (Secretaría de Planeación y Desarrollo Territorial, 2019); debido a esto, en cierta medida se ven forzados a adherirse a la tubería que abastece el derecho de agua cedido al suscriptor original; sin embargo, dicho derecho de agua de un solo dueño, termina abasteciendo hasta 2 y 3 viviendas más que no registran dentro de la base de datos del respectivo acueducto. Lo anterior, significa que podría estar triplicando o cuadruplicando el consumo promedio de agua de 11 m<sup>3</sup> por suscriptor.

Dentro de los instrumentos de gestión, es viable realizar compensaciones a través del incremento de los ingresos de los bosques del corregimiento al programa BanCo2 (Pago por Servicios Ambientales-PSA), con el fin de realizar compensaciones e incentivar la protección de las zonas con alto valor ecosistémico. Por otro lado, a través de las exenciones tributarias sería factible disminuir los impuestos a los propietarios de predios urbanizados y viviendas Campestres que preserven los bosques.

Para el cobro de contraprestaciones, se podría explorar los instrumentos para la gestión de cargas y beneficios como las cesiones, y se priorizan para estas las áreas de nacimiento, con el fin de asegurar la adquisición por parte del municipio de El Carmen de Viboral estos predios de especial importancia ecosistémica, así como del sistema natural. Además, el aprovechamiento adicional y la transferencia de derechos con el fin de compensar a los urbanizadores por el área de protección que deja de ser sujeta a desarrollar.

Otro instrumento importante para el cobro de contraprestaciones, es servidumbres ambientales para el reemplazo de especies forestales introducidas por especies forestales nativas de la zona en las áreas destinadas para la constitución de servidumbres permanentes en los lotes de parcelación y fincas campestres, teniendo mayor prioridad con las áreas de importancia ecológica como DRMI Cerros de San Nicolás, humedales y afluentes (*Figura 48*).

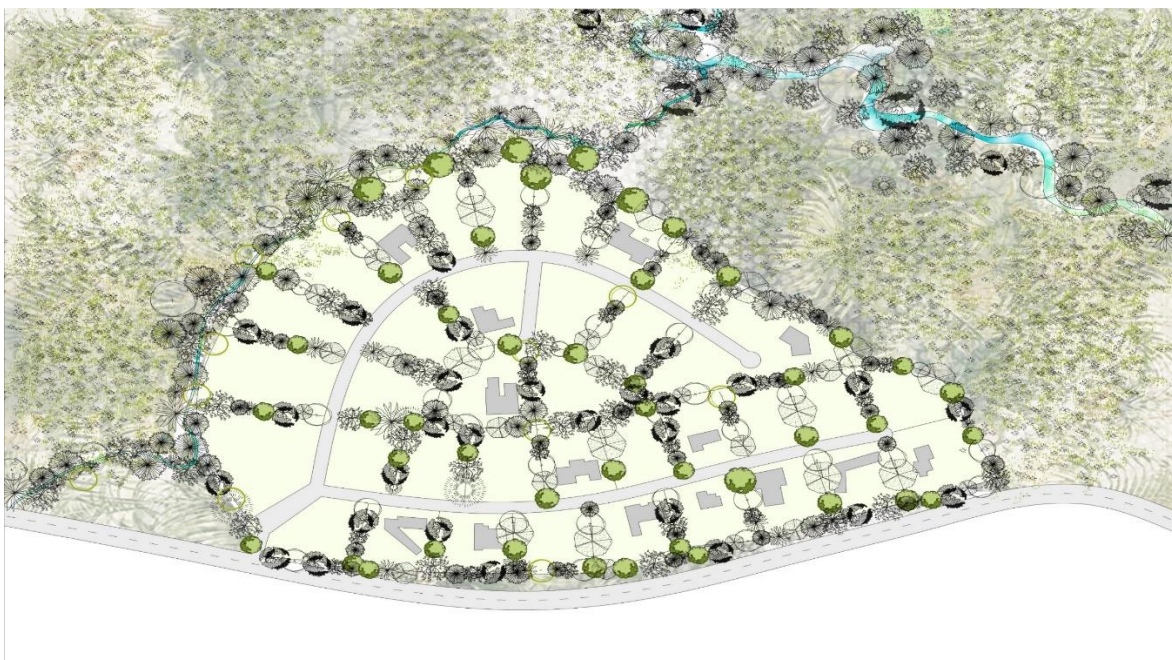


Figura 48. Instrumento para compensación, Servidumbres Ambientales.

La figura anterior, muestra cómo la parcelación Padua puede implementar servidumbres ambientales con especies forestales nativas de la región, además, aprovechar el recurso hídrico que la rodea, generando conectividad ecológica para propiciar el hábitat de diferentes especies de fauna silvestre y generar la dispersión de semillas de las plantas. Es importante resaltar que, esta conectividad ecológica podría mejorar la disponibilidad de alimento para especies de aves que se encuentran en la zona, caso como el de la Guacharaca, *Ortalis columbiana*.

Para los instrumentos de financiación se tiene la plusvalía, la cual se debe cobrar a los hechos generadores perdidos (Parcelaciones creadas antes de la actualización del PBOT del 2007), cuyos recursos deben ser destinados para la preservación de los bosques. Además, está el cobro del impuesto de valorización a las urbanizaciones que hacen parte del corregimiento de Aguas Claras.

El documento final que se originó del trabajo de prospectiva, se articuló con el Plan de Desarrollo 2016-2019 en la línea ambiental, y fue entregado al primer mandatario municipal para la vigencia 2020-2023, para que incluyera algunas recomendaciones en el nuevo Plan de Desarrollo que busquen la protección de los bosques (Tabla 14).

Tabla 14. Recomendaciones para el Plan de Desarrollo 2020-2023 para la protección de los bosques basados en prospectiva.

<b>Programa 5.2</b>	<b>Objetivo</b>		
Educación, Cultura y Sostenibilidad Ambiental	Promover a través de las diferentes instituciones educativas y comunidad en general una cultura ambiental responsable.		
<b>Subprograma 5.2.1</b>	<b>Objetivo del Subprograma</b>	<b>Meta</b>	<b>Recomendación (Actores)</b>
Crecimiento verde para mitigar el efecto del cambio climático	Impulsar y fortalecer el sector rural a través de la implementación de prácticas responsables y sostenibles para el uso racional de los recursos naturales.	Beneficiar a 400 productores en buenas prácticas sobre el uso racional de los recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Otorgar beneficios a las comunidades para la protección de los bosques</li> <li>•Estimular la siembra de especies forestales nativas</li> <li>•Incentivar a los pobladores a la restauración</li> <li>•Mediar para que más personas ingresen al proyecto de BanCo2</li> </ul>
<b>Subprograma 5.2.2</b>	<b>Objetivo del Subprograma</b>	<b>Meta</b>	<b>Recomendación (Actores)</b>
Conservación de los recursos naturales y restauración ecológica.	Aumentar la capacidad de aprovechamiento de los recursos naturales mediante implementación de programas en caminados a la protección y conservación de los recursos	Adquirir 2 hectáreas de protección para fuentes abastecedoras de acueducto. Restaurar, conservar y proteger 4 hectáreas de ecosistemas estratégicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Realizar estudios que demuestren la importancia de áreas boscosas que aún persisten en el corregimiento de Aguas Claras</li> <li>•Realizar solicitudes ante Cornare para la declaratoria de áreas protegidas en el corregimiento</li> <li>•Inversión en la declaratoria de Reservas Forestales articulado con los demás municipios del Valle de San Nicolás</li> <li>•Realizar Acuerdos municipales en torno a la protección de los bosques</li> <li>•Realizar proyectos de conservación de los bosques</li> </ul>
<b>Subprograma 5.2.3</b>	<b>Objetivo del Subprograma</b>	<b>Meta</b>	<b>Recomendación (Actores)</b>
Investigación ambiental	Crear conciencia ambiental mediante formación de semilleros de	Realizar 10 alianzas con instituciones educativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Crear una mesa ambiental que coordine acciones y generar impacto en el territorio</li> <li>•Visitas de los estudiantes de las</li> </ul>

	investigación, puesta en marcha del jardín botánico, vivero municipal y otros.	para semilleros de investigación ambiental	diferentes instituciones educativas para entender los beneficios de los bosques <ul style="list-style-type: none"> <li>•Incentivar en el sector educativo la adquisición del cuidado de los bosques entre profesores y estudiantes</li> <li>•Generar procesos de apropiación del territorio con la comunidad del corregimiento de Aguas Claras</li> <li>•Articulación con las universidades para realizar investigación que permita reducir la deforestación y pérdida de agua</li> <li>•Sensibilización ambiental en las instituciones educativas</li> </ul>
<b>Subprograma 5.2.4</b>	<b>Objetivo del Subprograma</b>	<b>Meta</b>	<b>Recomendación (Actores)</b>
Gestión del recurso hídrico	Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante la gestión y uso eficiente del agua, articulado con el ordenamiento territorial y la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, para la mejor calidad de vida de los habitantes del municipio.	Presentar proyecto de acuerdo para la política pública de agua y protección del medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Cumplimiento del Acuerdo municipal 014 de 2014 en sus Artículos 26 y 27 que se relaciona con la exoneración del pago de impuestos</li> <li>•Compra de predios en áreas de nacimiento</li> <li>•Mantenimientos a las reforestaciones y restauraciones</li> </ul>
<b>Subprograma 5.2.5</b>	<b>Objetivo del Subprograma</b>	<b>Meta</b>	<b>Recomendación (Actores)</b>
Proyecto multipropósito de recurso hídrico	Realizar la gestión para llevar a cabo los estudios de factibilidad para el aprovechamiento del recurso hídrico, asegurando la soberanía en la provisión de agua para el consumo humano, industrial, agrícola y/o pecuario para la zona urbana y rural del Carmen de Viboral con proyección regional.	Realizar la factibilidad, estudios y diseños del proyecto de aprovechamiento múltiple (multipropósito).	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Monitoreo de microcuencas hasta los acueductos</li> <li>•Vigilancia y control institucional especialmente en la Institución Educativa Santa María</li> </ul>

## 11. Conclusiones

La amenaza asociada a la pérdida de bosque en el corregimiento de Aguas Claras está ligada al proceso de suburbanización que se viene dando desde el año 2007, ya que, se incrementó el número de unidades de vivienda y el área construida. De no realizarse un control por las autoridades locales y regionales respecto al incremento de estas densidades, las pocas hectáreas de bosque que aún se encuentran en el territorio desaparecerán.

Se descarta los floricultivos como una amenaza de los bosques en el corregimiento de Aguas Claras, puesto que, el incremento de las hectáreas para Mosaico de Cultivos (162,64 ha.) y Cultivos Confinados (11,2 ha.) son producto de la pérdida de cobertura de Mosaico de Pastos y Cultivos (1411 ha.).

El corregimiento de Aguas Claras posee una representación importante de áreas deforestadas, además, es preocupante el escenario de que la cobertura de Bosque de Galería y Ripario posea un índice de fragmentación tan elevado (23 fragmentos en un área de 74,40 ha), lo que puede incidir directamente en la función ecosistémica que soporta la conectividad ecológica dentro del corregimiento de Aguas Claras, y posiblemente, afecta los índices de diversidad de fauna y flora que se puedan encontrar.

## 12. Referencias

Acuerdo 012 de 2014. Acuerdo municipal. Por el cual se modifica el numeral 2 del Artículo 24 del acuerdo municipal 014 de 2014, por medio del cual se fijan las tarifas para la liquidación del impuesto predial unificado en la zona rural.

Aguirre, N. Palacio, J. & Ramírez, J. (2007). Características limnológicas del embalse el Peñol-Guatapé, Colombia. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 6 (10). pp: 53-66.

Alcaldía El Carmen de Viboral. (2019). Registro de parcelaciones asentadas en El Carmen de Viboral. Oficio, p. 1.

Alfaro, P., Imilan, W., Sánchez, L. (eds). (2011). Lateinamerikanische Städte im Wandel. Wandel. Zwischen lokaler Stadtgesellschaft und globalem Einfluss. LIT Verlag. pp: 8-242.

Anuario estadístico de la Gobernación de Antioquia. (2014) <https://antioquia.gov.co/planeacion/ANUARIO%202014/es-CO/capitulos/ambiente/fauna-flora/cp-2-5-3.html> y Anuario estadístico de la Gobernación de Antioquia. (2012)

<https://antioquia.gov.co/planeacion/ANUARIO%202012/index.html> en Semana sostenible. (2017). Casas por árboles: el desordenado crecimiento urbano en el oriente antioqueño. <https://sostenibilidad.semmana.com/medio-ambiente/articulo/el-oriente-antioqueno-esta-creciendo-de-forma-desordenada/38704>

Armenteras, D. Rudas, G. Rodriguez, N. Sua, S. & Romero, M. (2006). Patterns and causes of deforestation in the Colombian Amazon. *Ecological indicators*, 6(2). pp: 353-368.

Armenteras, D. Cabrera, E. Rodríguez, N. & Retana, J. (2013). National and regional determinants of tropical deforestation in Colombia. *Regional Environmental Change*, 13(6). pp: 1181-1193.

Bähr, J., Mertins, G. (1993). “La ciudad en América Latina”, Población y Sociedad. En: Ortiz, J. Aravena, E. (2002). Migraciones intraurbanas y nuevas periferias en Santiago de Chile: Efectos en la sociogeografía de la ciudad. *GeoFocus*. No. 2. pp. 49-60.

Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Revista Ecosistemas*. Vol. 21. No. 1-2. pp: 136-147.

Betancur, T., García, D., Vélez, A., Gómez, A., Ayala, C., Patiño, J y Ortiz, J. (2017) Aguas Subterráneas, humedales y servicios ecosistémicos en Colombia. *Biota Colombiana*. 18(1). pp:1-27.

Boyd, J., Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*. 63. pp: 616-626.

Brüschweiler, S. Höggel, U. Kläy. A. (2004). Los Bosques y el Agua: Interrelaciones y su manejo. Consultado el 27 de septiembre de 2019 en [https://www.researchgate.net/profile/Andreas\\_Klaey/publication/265578823\\_Los\\_Bosques\\_y\\_el\\_Agua\\_Interrelaciones\\_y\\_su\\_Manejo/links/54d8dd020cf2970e4e7a12e6.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Andreas_Klaey/publication/265578823_Los_Bosques_y_el_Agua_Interrelaciones_y_su_Manejo/links/54d8dd020cf2970e4e7a12e6.pdf)

Bustos, J. & Ulloa, P. (1996). Mirmeeofauna y perturbación en un bosque de niebla neotropical. (Reserva Natural Hato Viejo, Valle del Cauca, Colombia). *Rev. Biol. Trop.* 44(3) /45(1). P: 259-266. En: Saavedra, C. y Freese. C. (1986). Prioridades biológicas de conservación en los Andes Tropicales. *Parques* 11. pp: 8-11.

Callejas, R. (2011). Generalidades del departamento de Antioquia. En R. C. Idárraga, y M. B. Universidad de Antioquia (Ed.), *Flora de Antioquia: Catálogo de las plantas vasculares* (Vol. I). Bogotá, Colombia: D'Vinni.

Cámara de Comercio del Oriente Antioqueño. (2018). Concepto económico del oriente antioqueño 2018. pp: 7-101.

Cárdenas, D. & Salinas, N. (2007). Libro rojo de plantas de Colombia. Especies maderables amenazadas. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. *Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas CINCHI-Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*. V. 4. No. 1. pp: 5-232. Bogotá, Colombia.

Centro de Pensamiento en Estrategias Competitivas y Universidad del Rosario. (2012). Tres Valles: el territorio de la economía. Una estrategia de ordenamiento económico-territorial para los valles de Aburrá, Occidente Cercano y San Nicolás en Antioquia. *Editorial Universidad del Rosario*. p: 412. Bogotá, Colombia.

Concejo municipal. (2017). Revisión y ajuste ordinario de largo plazo del plan básico de ordenamiento territorial (PBOT). Acuerdo Municipal. El Carmen de Viboral. Antioquia. pp: 89-318.

Concejo municipal. (2018). Por medio del cual se adopta la revisión y ajuste del Plan Básico de Ordenamiento Territorial PBOT del municipio de La Ceja del Tambo. Acuerdo Municipal. La Ceja del Tambo. Antioquia. pp: 1-369.

Congreso de la República de Colombia. (1983). Ley 60 de 1983. Ley por la cual se crea la Corporación Autónoma Regional Rionegro-Nare, Cornare.

Congreso de la República de Colombia. (1994). Ley 152 de 1994. Ley Orgánica del Plan de Desarrollo. Bogotá, Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (1997). Ley 388 de 1997. Ley de desarrollo territorial. Bogotá, Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (2015). Ordenamiento del Suelo Rural y Planificación de Nuevas Formas de Ocupación. *Universidad Nacional de Colombia*. pp: 3-58. Medellín, Colombia.

Contraloría General de Antioquia, (2011). Informe anual sobre el estado de los recursos naturales y del medio Ambiente en Antioquia, 2010 - 2011. En Villa, V. y Franco, G. (2012). Extracción de recursos minerales en el oriente antioqueño: sostenibilidad y repercusión en el medio ambiente. *Bol. Cienc. Tierra*. N° 31. pp: 97-106. Medellín, Antioquia.

Corantioquia, (2001). Relatos de flora estudio monográfico de 15 especies vegetales en peligro de extinción en la jurisdicción de Corantioquia. *Fundación Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe*. Tomo 2. pp: 245-387. Medellín, Colombia.

Corantioquia, (2005). Caunce (*Godoya antioquensis*). Visitado el 22 de julio de 2019 en <https://www.flickr.com/photos/corantioquia/5263389913>

Cornare. (2006). Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca La Cimarrona, municipio de El Carmen de Viboral. *Universidad Nacional de Colombia*. pp: 21-197.

Cornare. (2006). Plan de ordenación y manejo de la cuenca La Cimarrona, municipio de El Carmen de Viboral. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. P: 21-197. El Santuario, Antioquia.

Cornare. (2008). Acuerdo 207 de 2008. Por la cual se declaran en peligro de extinción algunas especies de la flora silvestre que se encuentran en la jurisdicción de "CORNARE". Santuario, Antioquia.

Cornare. (2010). Capacitación, planificación y formulación del plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica de la quebrada La Aldana entre los municipios de El Carmen de Viboral y El Santuario. Universidad de Antioquia. Informe. P: 5-335. El Santuario, Antioquia.

Cornare. (2015). Análisis socioeconómico del Oriente Antioqueño Anexo 1. pp: 4-178.

Cornare. (2015). Caracterización biofísica y socioeconómica en las Reservas Naturales Temporales de Exclusión Minera en la jurisdicción Cornare. Resolución 1150 de 2014. pp: 1-324. El Santuario: Antioquia.

Cornare. (2015). Acuerdo 331 del 1 de Julio de 2015 (2015). El Santuario, Antioquia.

Cornare. (2016). Plan de Manejo Reserva forestal protectora regional de los cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo. Grupo bosques y biodiversidad. pp. 1-324.

Cornare. (2018). Plan de Manejo Distrito Regional de Manejo Integrado Cerros de San Nicolás. Subdirección general de recursos naturales. pp. 9-188.

Cornare. (2019). Localización regional. [en línea], [citado 4 julio 2019]. Disponible en Internet: <http://www.cornare.gov.co/index.php/corporacion/division-socio-ambiental/localizacion-regional>

Cornare, (2019). Referentes ambientales para la construcción de los planes de desarrollo en los municipios de la jurisdicción Cornare. pp: 3-21. [en línea], [citado 1° enero 2020]. Disponible en internet: [http://www.cornare.gov.co/SIAR/REFERENTES\\_AMBIENTALES/2019-2023/Documento\\_El\\_Carmen\\_de\\_Viboral.pdf](http://www.cornare.gov.co/SIAR/REFERENTES_AMBIENTALES/2019-2023/Documento_El_Carmen_de_Viboral.pdf)

Cornare. (2019a). Acueducto Sonadora Garzonas. Expediente N° 05148.02.02301. Resolución 131-0076 de febrero 10 de 2019.

Cornare. (2019b). Acueducto Aguas Claras. Expediente N° 05.148.02.26040. Radicado 13-0448-2018 Plan Quinquenal.

Cornare. (2019c). Acueducto Cerro, Samaria, La Milagrosa, Quirama, Cristo Rey y El Salado. Expediente N° 07.02.6689. Plan Quinquenal diciembre de 2007.

Cornare-SIAR. (2012). Sistema Ambiental Regional En: Cornare. (2018b). Plan de Manejo Distrito Regional de Manejo Integrado Sistema Viaho-Guayabal. *Grupo Bosques y Biodiversidad*. pp. 2-253.

Costa, D. Vaz, S & Mendes, L. (2006). Degradação e perturbação ambiental em matas ciliares: estudo de caso do rio Itapicuru-açu em Ponto Novo e Filadélfia Bahia. *Diálogos y Ciencia*. Vol. 7, pp. 1-11. En: Rodríguez, J. Puig, A. Leyva, C. (2018). Caracterización estructural del bosque de galería de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa. *Rev. Urbana de ciencias forestales*. Vol. 6(1). pp: 45-57.

Daily, G. (ed.). (1997). *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington, D.C.

Daily, G. Alexander, S. Ehrlich, P. Goulder, L. Lubchenco, J. Matson, P. Mooney, H. Postel, S. Scheneider, S. Tilman, D. & Woodwell, G. (1997). Ecosystem Services: Benefits supplied to human societies by natural ecosystems. En: Maass, M. (2007). Principios Generales Sobre el Manejo de los Ecosistemas. *Centro de Investigaciones en Ecosistemas. UNAM. Instituto Nacional de Ecología*. pp: 2-16. Michoacán, México.

DANE, (2005). Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020. [en línea], [citado 27 junio 2019]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

DANE. (2014). 3<sup>er</sup> Censo Nacional Agropecuario. Municipio de El Carmen de Viboral-Corregimiento de Aguas Claras.

Dávalos, L. (2001). The San Lucas mountain range in Colombia: how much conservation is owed to the violence?. *Biodiversity & Conservation*, 10(1). pp: 69-78.

Der Hammen, T. (2005). La conservación de la biodiversidad: hacia una estructura ecológica de soporte de la nación colombiana. *Revista Unal*. pp: 286-291.

Escobar, F. & Chacón, P. (2000). Distribución espacial y temporal en un gradiente de sucesión de la fauna de coleópteros coprófagos (Scarabaeinae, Aphodiinae) en un bosque tropical montano, Nariño – Colombia. En: Andrade, I. (1992). Biodiversidad y Conservación, pp. 9 - 61. In Andrade, G. Gómez, R. y Ruíz, J. (eds.). Biodiversidad, conservación y uso de recursos naturales: Colombia en el contexto Internacional Cerec - Fescol, Editorial Presencia, Bogotá.

Escobar, L. (1989). Inventario florístico de un Bosque muy húmedo montano bajo en el municipio de Caldas, Antioquia. *Revista Actualidades Biológicas*. V.18. Núm. 65. pp: 2-44. Medellín.

Espinal, L. (1964). Geografía ecológica del departamento de Antioquia (zonas de vida (formaciones vegetales) del departamento de Antioquia). *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. 24:60. pp: 5-106 Medellín.

Estrada, U. (2019). Comunicación personal. Adquisición de predios en áreas de nacimiento del acueducto Sonadora-Garzonas.

Etter, A. & Wyngaarden, W. (2000). Patterns of landscape transformation in Colombia, with emphasis in the Andean Region. En: Etter, A. (1993). Ecosystem diversity in Colombia. In: Our Biological Diversity, CERECand A. Angel Foundation (eds). pp. 43–61. Bogotá.

Etter, A. & Wyngaarden, W. (2000). Patterns of landscape transformation in Colombia, with emphasis in the Andean Region. En: Gentry, A. (1986). Endemism of tropical versus temperate plants. In: Conservation Biology. Soulé, M.E. (ed.). Sinauer Associates, Massachusetts.

Etter, A. McAlpine, C. Wilson, K. Phinn, S. & Possingham, H. (2006). Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, ecosystems & environment*, 114(2-4). pp:369-386.

Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Ecology, Evolution and Systematics*. Vol. 34. P: 487-515.

FAO. (2010). Evaluación de los recursos forestales mundiales, 2010. Informe nacional sobre Colombia. 3192. pp: 58.

FAO. (2018). El estado de los bosques del mundo-Las vías forestales hacia el desarrollo sostenible. pp: 2-132. Roma.

Fernández, J. (2017). Gentrificación en El Carmen de Viboral: una mirada sobre los múltiples procesos de urbanización que consolidan las fincas de recreo a partir de la inserción del capitalismo en el territorio. *Universidad de Antioquia*. Trabajo de grado. pp. 1-207. Medellín.

García, A. & Sánchez, D. (2005). La población rural en Catalunya: Entre el declive y la revitalización. *Cuadernos geográficos*. Vol. 36. pp: 387-407

Gaviria, Z. (2009). La expansión urbana sobre las periferias rurales del entorno inmediato a la ciudad metropolitana. *Revista Soluciones de Postgrado EIA*. Número 3. pp. 63-74 Medellín.

Gaviria, Z. Hermelin, M. Forero, L. Restrepo, L. Pérez, M. Arbeláez, L. Peláez, P. Gonzales, P. Palacios, A. Salas, D. Parra, J. Roldán, G. & Tobón, J. (2008). Realidades y prospectiva del Valle de San Nicolás. *Cámara de Comercio del Oriente antioqueño*. pp: 4-92. Rionegro, Antioquia.

Global Water Partnership. (Sf.). Servicios ecosistémicos y seguridad hídrica. Consultado el 27 de septiembre de 2019 en [https://www.gwp.org/globalassets/global/about-gwp/publications/briefing-notes/gwp\\_briefing\\_note\\_ecosystems\\_spanish\\_web.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/about-gwp/publications/briefing-notes/gwp_briefing_note_ecosystems_spanish_web.pdf)

Gobernación de Antioquia, (2018). Mapa Minero Antioquia. Sectorización minera de los municipios 2017. pp. 37-420.

Gómez, C. & García, C. (2007). Floricultoras en el oriente antioqueño. *Medellín: Escuela Nacional Sindical*.

Gonzales, V. Orrego, L. & Zapata, A. (2019). Tierra de aguas mansas: Procesos de minería y urbanización sensibles al agua. *Universidad Eafit*. pp. 1-170. Medellín

González, S. Restrepo, Z. Ortiz, C. Botero, S. & Álvarez, E. (2014). Antioquia un territorio para conservar. *Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín (JAUM) y Gobernación de Antioquia*. Medellín, Antioquia.

Granados, D. Hernández, M. & López, G. (2006). Ecología de las zonas ribereñas. *Rev. Chapingo Ser Cie*. 12(1). pp: 55-69.

Guzmán, D. (1996). Zonas de vida o formaciones vegetales. *Centro de documentación CAR*. pp: 1-51. Bogotá.

Hernández, L. Molina, D. & Agraz, C. (2017). Servicios ecosistémicos y estrategias de conservación en el manglar de isla arena. *ASyD*. V: 14. pp: 427-449.

Hernández, Y. (2010). El ordenamiento territorial y su construcción social en Colombia: ¿un instrumento para el desarrollo sustentable? *Rev. colombiana de geografía*. N° 19. pp: 97-109. pp: 98. Bogotá, Colombia.

IDEAM, (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. pp: 72. Bogotá.

IDEAM, (2018). Resultados del Monitoreo de la deforestación 2017; 2018. En Instituto Alexander Von Humboldt. (2019). Evaluación nacional de biodiversidad y servicios ecosistémicos. Borrador 1. *Humboldt*. pp: 1-211

IGAC. (2012). En: Cornare. (2018a). Plan de Manejo Distrito Regional de Manejo Integrado Cerros de San Nicolás. Subdirección general de recursos naturales. pp. 9-188

Instituto Colombiano Agropecuario- ICA (2019). Predios de flores de exportación del corregimiento de Aguas Claras. Comunicación personal. p: 1

Jorcin A. & Nogueira, M. (2008). Benthic macroinvertebrates in the Paranapanema reservoir cascade (southeast Brazil). *Braz J Biol*. 68(4): 1013-1024. En: Lozano, S. Vásquez, C. Rivera, C. Zapata, A. Ortiz, M. (2019). Efecto de la vegetación riparia sobre el fitoperifiton de humedales en la Orinoquía colombiana. *Acta biol. Colomb*. Vol. 24(1). pp: 67-85.

Kandus, P. Morandera, N. & Schivo, F. (eds). (2010). Bienes y Servicios Ecosistémicos de los Humedales del Delta del Paraná. *Fundación Humedales / Wetlands International*. pp: 1-32. Buenos Aires, Argentina.

Kattán, G. & Naranjo, L. (2008). Regiones biodiversas. Herramientas para la planificación de sistemas regionales de áreas protegidas. *Fundación Eco Andina, WCS y WWF*. Cali, Colombia.

Londoño, F. & Zapata, S. (2013). Variabilidad espacial de los sedimentos en la cuenca del embalse La Fe (Trabajo de grado no publicado). Escuela de Ingeniería de Antioquia. Envigado, Colombia. En Quijano, M. (eds). (2016). Flora del Oriente Antioqueño Biodiversidad, ecología y estrategias de conservación. *Universidad Católica de Oriente*. No. 32. pp: 5-266. Bogotá D.C., Colombia.

Marin, A. (1994b). Caracterización de hábitats naturales y posibilidades de reproducción de las Podocarpaceae andinas de Colombia. *Smurfit Cartón de Colombia*. Research Report. No. 165. p: 18. Cali. Colombia. En: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, (2018). Plan de conservación y manejo del *Podocarpus oleifolius* D. Don ex Lamb (pino colombiano) en la jurisdicción CAR. pp: 12-101.

MEA. (2003). Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, D.C., USA.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2017). Biodiversidad y servicios ecosistémicos en la planificación y gestión ambiental urbana. Tomado de

[http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Estructura\\_/BIODIVERSIDAD\\_Y\\_SERVICIOS\\_ECOSISTEMICOS\\_EN\\_LA\\_PLANIFICACION\\_Y\\_GESTION\\_AMBIENTAL\\_URBANA.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Estructura_/BIODIVERSIDAD_Y_SERVICIOS_ECOSISTEMICOS_EN_LA_PLANIFICACION_Y_GESTION_AMBIENTAL_URBANA.pdf)

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). pp: 133. República de Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). Resolución 192. Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Resolución 1912. Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Resolución 383 de 2010. Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones. Bogotá, Colombia.

Molina, L. Correa, J. & Feijoo, A (2019). Transformaciones territoriales, mudanzas y cambios de servicios ecosistémicos, Armenia Colombia. Revista colombiana de Ciencias Sociales 10(1): pp: 93-118.

Montoya, L. & Tobón, G. (2016). La actividad floricultora y sus impactos ambientales: una propuesta para enseñar Ciencias Naturales y Educación Ambiental desde problemas ambientales locales. Universidad de Antioquia. Trabajo de grado. pp: 11-139.

Morales, M. & Armenteras, D. (2013). Estado de conservación de los bosques de niebla de los Andes colombianos, un análisis multiseccular. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural. N° 17(1). pp: 64-72.

Morales, M. & Armenteras, D. (2013). Estado de conservación de los bosques de niebla de los Andes colombianos, un análisis multiescalar. En: Armenteras, D. Cadena-V., C. Moreno, R. (2007). Evaluación del estado de los bosques de niebla y de la meta 2010 en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. pp: 72. Bogotá, D.C., Colombia.

Morales, M. & Armenteras, D. (2013). Estado de conservación de los bosques de niebla de los Andes colombianos, un análisis multiescalar. En: Mulligan, M. y Burke, S. (2005). DFID FRP Project ZF0216 Global cloud forests and environmental change in a hydrological context. Final Report. pp: 74.

Morales, M. & Armenteras, D. (2013). Estado de conservación de los bosques de niebla de los Andes colombianos, un análisis multiescalar. En: Bruijnzeel, L. Kappelle, M. Mulligan, M. Scatena, F. (2010). Tropical montane cloud forests: state of knowledge and sustainability perspectives in a changing world. 72. pp: 691-740.

Municipio de El Carmen de Viboral. (2007). Plan de Ordenamiento Territorial. El Carmen de Viboral: Antioquia.

Municipio de El Carmen de Viboral. (2015). “El Carmen de Viboral: sitio oficial de El Carmen de Viboral en Antioquia”. Consultado el 10 de septiembre de 2019 en: <http://elcarmendeviboralantioquia.gov.co/turismo.shtml>

Navarro, O. (2004). Representación social del agua y de sus usos. Psicología desde el Caribe. Universidad del Norte. Fecha de acceso: 27 de agosto de 2019. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/213/21301409.pdf>

Ochoa, V. Cuellar, S & Urbina, N (s.f.). Herramientas para el análisis y modelado ecosistémico: Tendencias espacio-temporales y futuros.

Olson, D. Graham, D. Webster, A. Primm, S. Bookbinder, M. Ledec, G. & Dinerstein, E. (1995). A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. Washington: The International Bank.

Patten, D. (1998). Riparian ecosystems of semi-arid North America: Diversity and human impacts. *Wetlands*. 1998; 18(4). pp: 498-512.

Pearce, D. & Moran, M. (2001). The value of biological diversity: a handbook. OECD, París.

Pearce, D. & Pearce, C. (eds.). (2001). Valuing environmental benefits: case studies from the developing world. Edward Elgar, Cheltenham.

Presidente de la República de Colombia. (1997). Decreto 1449 de 1997. Por el cual se reglamenta parcialmente el inciso 1ro del numeral 5to del art. 56 de la Ley 135 de 1961 y el Decreto-ley 2811 de 1974.

Primo, D. & Vaz, L. (2006). Degradación ambiental y perturbación en los bosques ribereños: un estudio de caso del río Itapicuru-açu en Ponto Novo y Filadelfia Bahía. *Diálogos y Ciencia*. Vol. 7. pp: 1-11.

Quijano, M. (eds). (2016). Flora del Oriente Antioqueño Biodiversidad, ecología y estrategias de conservación. *Universidad Católica de Oriente*. No. 32. pp: 5-266. Bogotá D.C., Colombia.

Quijano, M. Villabona, S. García, J. & Gómez, A. (2018). Los humedales del Altiplano del Oriente antioqueño y su conceptualización. *Fondo editorial Universidad Católica de Oriente*. pp: 7-211.

Quinto, H. (2010). Dinámica de la biomasa aérea en bosques primarios de Colombia y su relación con la precipitación y la altitud (Tesis de Maestría en Bosques y Conservación Ambiental). Medellín: *Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín*. pp. 2-75.

Quirós, M. (2001). La floricultura en Colombia en el marco de la globalización: aproximaciones hacia un análisis micro y macroeconómico. *Revista universidad EAFIT*, 37(122). pp: 59-68.

Ramankutty, N. Graumlich, L. Achard, F. Alves, D. Chhabra, A. Defries, R. Foley, J. Geist, H. Houghton, R. Goldewijk, K. Lambin, E. Millington, A. Rasmussen, K. Reid, R. Turner, B.L (2006). Global landcover change: recent progress, remaining challenges (Chapter 2). En: Armenteras, D. Rodríguez, N. (2014). Dinámicas y causas de deforestación en bosques de latino américa: una revisión desde 1990. *Colombia Forestal*. Vol. 17(2). pp: 233 – 246.

Rangel, O. (2005). La biodiversidad de Colombia. *Revista Unal*. No. 5. pp: 292-304.

Rodríguez, N. Armenteras, D & Renata, J (2014). National ecosystem priorities for planning carbon and water resource management in Colombia. *Land use policy* 42 (2015). pp: 609-618.

Rodríguez, N. Armenteras, D. & Retana, J. (2015). National ecosystems services priorities for planning carbon and water resource management in Colombia. *Land Use Policy*. Vol. 42. pp: 609-618.

Rodríguez, C. (2018). La suburbanización en la Sabana norte de Bogotá, su regulación normativa y la producción de bienes públicos" caso de estudio: Municipio de Chía periodo 2000 a 2017". Tesis de maestría). *Pontificia Universidad Javeriana*. pp: 1-106

Rojas, C. (2015) Retos para la incorporación de la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los sectores productivos en Colombia. *Gestión y Ambiente* 18(2). pp:109-120.

Rudel, T. Defries, R. Asner, G. & Laurance, W. (2009). Changing drivers of deforestation and new opportunities for conservation. En: Armenteras, D. Rodríguez, N. (2014). Dinámicas y causas de deforestación en bosques de latino américa: una revisión desde 1990. *Colombia Forestal*. Vol. 17(2). pp: 233 – 246.

Sanín, D. & Duque, C. (2006). Estructura y composición florística de dos transectos localizados en la Reserva Forestal Protectora de Río Blanco (Manizales, Caldas, Colombia). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 10. pp:47-48.

Sardi, A. Torres, A. & Corredor, G. (2018). Diversidad florística en un paisaje rural del piedemonte de los farallones de Cali, Colombia. *Colombia forestal*. Vol. 21. No. 2. Bogotá. Colombia.

Secretaria de Medio Ambiente. (2012). Gobernación de Antioquia. Fecha de acceso: 27 de agosto de 2019. Disponible en: <http://www.antioquia.gov.co/index.php/secretaria-de-medio-ambiente/7258-recurso-hidrico-antioqueno-esta-en-riesgo>

Semana sostenible. (2017). Casas por árboles: el desordenado crecimiento urbano en el oriente antioqueño. <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/el-oriente-antioqueno-esta-creciendo-de-forma-desordenada/38704>

SIAR – Cornare. (2012). Sistema de Información Ambiental Regional en: Cornare. (2016). Plan de Manejo Reserva forestal protectora regional de los cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo. Grupo bosques y biodiversidad. pp. 1-324.

Silvetti, F. (2011). Una revisión conceptual sobre la relación entre campesinos y servicios ecosistémicos. *Cuadernos de desarrollo rural*, 8(66). Pp: 19-45.

Sisbén. (2019). Comunicación personal. Medio magnético. El Carmen de Viboral.

Sisfito-ICA (2016). Predios productores de ornamentales de exportación. En Montoya, L. & Tobón, G. (2016). La actividad floricultora y sus impactos ambientales: Una propuesta para enseñar Ciencias Naturales y Educación Ambiental desde problemas ambientales locales. Trabajo de grado. *Universidad de Antioquia*. pp: 1-139

Sisfito-ICA (2019). Listado de predios productores ornamentales de exportación registrados en el ICA. Visitado el 3 de marzo de 2019 de Recuperado de: [https://sisfito.ica.gov.co/reportes/reporte\\_inicio\\_I.php](https://sisfito.ica.gov.co/reportes/reporte_inicio_I.php)

Soto, D. 2004. Práctica universitaria de apoyo técnico a la corporación autónoma regional Rionegro- Nare “Cornare” en los programas de uso racional y eficiente del recurso agua y el mejoramiento de la calidad del recurso hídrico. [Practica universitaria] [Medellín (Colombia)]: Corporación Autónoma Regional Rionegro Nare, Cornare. pp. 86.

Traslaviña, E. (2015). Gentrificación rural: Estudio de caso en la vereda Aguas Claras del municipio de El Carmen de Viboral – Antioquia. *Universidad Nacional de Colombia*. pp: 2-269. Medellín.

Universidad de Antioquia. (2015). Propuestas programáticas y perfil político de los mandatarios de Antioquia 2012 - 2015. Capítulo 4. Consultado el 11 de septiembre de 2019 en: <http://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/4d7ae0cc-b102-4f7f-ab36-a92ffdb1989b/Perfil+Politico+Mandatarios+Antioquia+2015+-+Parte+2.pdf?MOD=AJPERES>

UPME (Unidad de Planeación Minero Energética), (2005). Distritos Mineros: Exportaciones e Infraestructura de Transporte. Bogotá D.C.

UPME (Unidad de Planeación Minero Energética), (2006). Plan Nacional para el desarrollo minero visión 2019. Bogotá D.C., Colombia.

Valencia, A. (2019). Comunicación personal. Adquisición de predios en áreas de nacimiento del acueducto Cerro-Samaria.

Van Der Hammen, T. (1992). Historia, ecología y vegetación. Corporación Colombiana para la Amazonia, “Araracuara”, Bogotá.

Van Der Hammen, T. & Hooghiemstra, H. (2001). Historia y paleoecología de los bosques montanos andinos neotropicales. Páginas 63-84. En: M. Kappelle y A. D. Brown (eds), *Bosques Nublados del Neotrópico. Instituto Nacional de Biodiversidad*.

Van Der Heijden, G. & Phillips, O. (2008). What controls liana success in Neotropical forests?. *Global Ecology and Biogeography*, 17(3). pp: 372-383.

Webster, G. (1995). The panorama of Neotropical cloud forests. Pages 53-77. En: S. P. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J. L. Luteyn (eds.), Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest. The New York Botanical Garden, New York.

### 13. Anexos

#### 13.1. Talleres

#### AMENAZAS DE LOS BOSQUES EN EL CORREGIMIENTO DE AGUAS CLARAS, MUNICIPIO DE EL CARMEN DE VIBORAL, ANTIOQUIA: TRANSFORMACIONES DEL SUELO MEDIANTE UN ANÁLISIS MULTITEMPORAL

Taller participativo dirigido a los diferentes actores del corregimiento de Aguas Claras. La actividad pretende generar apropiación del territorio y recoger insumos que sirvan de recomendaciones para el nuevo Plan de Desarrollo 2020-2023 con miras a la protección de los bosques del corregimiento de Aguas Claras.

#### Preguntas:

1. ¿Para qué sirven los bosques del corregimiento de Aguas Claras?
2. ¿Qué opinión tiene de la tala de árboles del corregimiento de Aguas Claras en la cercanía de los nacimientos?
3. ¿Considera que el agua de donde se provee actualmente al corregimiento de Aguas Claras es suficiente?
4. ¿Considera que el actual acueducto del corregimiento de Aguas Claras, está en condiciones de proveer el servicio si ocurre un aumento considerable de la población?
5. ¿Por qué cree que las fincas cada vez son más pequeñas en Aguas Claras?
6. Desde su diario vivir, ¿cómo puede proteger los bosques del corregimiento?
7. Desde la institución a la cual usted pertenece, ¿cómo pueden proteger los bosques del corregimiento? ¿Qué tipo de acciones son posibles para ello?
8. ¿Usted considera importante, que el corregimiento de Aguas Claras tenga un comité interinstitucional, conformado por instituciones tanto de carácter público como privado, que busquen la preservación de los bosques?

AMENAZAS DE LOS BOSQUES EN EL CORREGIMIENTO DE AGUAS CLARAS,  
MUNICIPIO DE EL CARMEN DE VIBORAL, ANTIOQUIA: TRANSFORMACIONES DEL  
SUELO MEDIANTE UN ANÁLISIS MULTITEMPORAL

Taller participativo dirigido a la comunidad educativa de la Institución Educativa Santa María (Grados 10° y 11°). La actividad pretende generar apropiación del territorio y recoger insumos que sirvan de recomendaciones para el nuevo Plan de Desarrollo 2020-2023 con miras a la protección de los bosques del corregimiento de Aguas Claras.

Preguntas:

1. ¿Para qué sirven los bosques del corregimiento de Aguas Claras?
2. ¿Qué opinión tiene de la tala de árboles del corregimiento de Aguas Claras en el área suburbana y rural?
3. ¿Qué opinión tiene de la tala de árboles del corregimiento de Aguas Claras en la cercanía de los nacimientos?
4. ¿Considera que el agua de donde se provee actualmente al corregimiento de Aguas Claras es suficiente?
5. ¿Por qué cree que las fincas cada vez son más pequeñas en Aguas Claras?
6. Desde su diario vivir, ¿cómo puede proteger los bosques del corregimiento?
7. ¿Desde su forma de pensar, como considera que su institución educativa puede aportar para proteger los bosques del corregimiento?
8. ¿Qué tipo de acciones educativas pueden sumarse a ese trabajo de protección de los bosques?