



**DETERMINACIÓN DE LOS CAMBIOS Y PÉRDIDA EN LA COBERTURA
VEGETAL DE ÁREAS SINAP EN LA ZONA CENTRO SUR DE CALDAS A
PARTIR DE HERRAMIENTAS SIG 2010- 2019**

EVELYN NATHALIA CARDONA GONZALEZ

**Universidad Católica de Manizales
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Ingeniería Ambiental
Manizales, Colombia
2021**

**DETERMINACIÓN DE LOS CAMBIOS Y PÉRDIDA EN LA COBERTURA
VEGETAL DE ÁREAS SINAP EN LA ZONA CENTRO SUR DE CALDAS A
PARTIR DE HERRAMIENTAS SIG 2010- 2019**

EVELYN NATHALIA CARDONA GONZALEZ

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al
título de:

Ingeniera Ambiental

Directora:

MARIA FERNANDA ORTIZ REVELO

Ingeniera Química

Especialista en Ingeniería Sanitaria y Ambiental

Directora del Programa de Ingeniería Ambiental

Universidad Católica de Manizales

Tutor:

GIOVANNY BLANDON MARÍN

YENNY ALEXANDRA DIAZ GIL

Docente-Investigador Universidad Católica de Manizales

Línea de Investigación:

Asistencia de Investigación

Grupo de Investigación:

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN GEECO ADSCRIPTA AL GRUPO GIDTA

**Universidad Católica de Manizales
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Ingeniería Ambiental**

Contenido

<i>Resumen</i>	8
1. <i>Introducción</i>	10
2. <i>Justificación</i>	11
3. <i>Objetivos</i>	12
3.1 <i>Objetivo general</i>	12
3.2 <i>Objetivos específicos</i>	12
4. <i>Marco teórico</i>	13
5. <i>Metodología</i>	17
5.1 <i>Materiales y métodos</i>	17
5.1.1 <i>Materiales</i>	17
5.1.2 <i>Métodos</i>	17
5.1.2.1 <i>Fase 1. Clasificación y revisión de los Shapefiles obtenidos por Corpocaldas</i>	18
5.1.2.2 <i>Fase 2. Revisión de la información secundaria de las áreas protegidas SINAP</i>	19
5.1.2.3 <i>Fase 3. Evaluación del modelamiento</i>	24
6. <i>Resultados y discusión</i>	31
7. <i>Estrategias de preservación y consolidación</i>	52
8. <i>Conclusiones</i>	53
9. <i>Referencias</i>	55

Lista de Ilustraciones

<i>Ilustración 1. Fases Metodología Investigación.....</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 2. Ubicación del área de estudio.....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 3. Georreferenciación del área de estudio.....</i>	<i>24</i>
<i>Ilustración 4. Edición COVER_ CALDAS - 2010;2019.....</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 5. Herramienta Clip. ArcGis</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 6. Centro sur de Caldas, metodología Corine Land Cover.....</i>	<i>28</i>
<i>Ilustración 7. Herramienta Calculate Geometry. ArcGis</i>	<i>28</i>
<i>Ilustración 8. Base de datos. ArcGis</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 9. Tabla de contenido, Clip 2010-2019 para cada area protegida. ArcGis</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 10. Resultado final-Clip.....</i>	<i>30</i>
<i>Ilustración 11. Tabla de contenido, Buffer 2010-2019 para cada área protegida. ArcGis</i>	<i>31</i>
<i>Ilustración 12.. Resultado final-Buffer- 500mt.....</i>	<i>31</i>
<i>Ilustración 13. Datos estadísticos de Reserva forestal protectora Torre cuatro</i>	<i>32</i>
<i>Ilustración 14. Mapa de cobertura vegetal Reserva forestal protectora Reserva forestal protectora Torre cuatro 2010-2019.....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 15. Datos estadísticos de Reserva de la sociedad civil Tádem</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 16. Mapa de cobertura vegetal Reserva de la sociedad civil Tandem 2010-2019.....</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 17. Datos estadísticos de Reserva forestal protectora Sabinas.....</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 18. Mapa de cobertura vegetal Reserva forestal protectora Sabina 2010-2019.....</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 19. Datos estadísticos de Reserva forestal protectora Planalto.....</i>	<i>39</i>

<i>Ilustración 20. Mapa de cobertura vegetal Reserva forestal protectora Reserva forestal protectora Planalto 2010-2019</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 21. Datos estadísticos de Parque Natural Parque Nacional Natural los Nevados</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 22. Mapa de cobertura vegetal Parque Natural Parque Nacional Natural los Nevados 2010-2019</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 23. Datos estadísticos de Reserva forestal protectora Bosques de la CHEC</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 24. Mapa de cobertura vegetal Reserva forestal protectora Reserva forestal protectora Bosques de la CHEC 2010-2019.....</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 25. Datos estadísticos de Bosques de Rio Blanco.....</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 26. Mapa de cobertura vegetal Reserva forestal protectora Reserva forestal protectora Rio Blanco & Quebrada Olivares 2010-2019.....</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 27. Datos estadísticos de Bosques de Reserva forestal protectora la Marina</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 28. Mapa de cobertura vegetal Reserva forestal protectora Reserva forestal protectora la Marina 2010-2019.....</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 29. Datos estadísticos de Bosques de Distrito de conservación de suelos Guacas Rosario</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 30. Mapa de cobertura vegetal Distrito de conservación de suelos Distrito de conservación de suelos Guacas Rosario 2010-2019</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 31. Datos estadísticos de Bosques de Reserva de la sociedad civil Fábrica de atardeceres</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 32. Mapa de cobertura vegetal Reserva de la sociedad civil Fabrica de atardeceres 2010-2019</i>	<i>51</i>

Lista de tablas

<i>Tabla 1. Áreas protegidas- Categorías</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 2. Generalidades Reserva forestal protectora Torre cuatro</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 3. Generalidades Reserva de la sociedad civil Tádem</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 4. Generalidades Reserva forestal protectora Sabinas.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 5. Generalidades Reserva forestal protectora Planalto.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 6. Generalidades Parque Nacional Natural los Nevados.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 7. Generalidades Reserva forestal protectora Bosques de la CHEC</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 8. Generalidades Reserva forestal protectora Rio Blanco & Quebrada Olivares</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 9. Generalidades Reserva forestal protectora la Marina.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 10. Generalidades Distrito de conservación de suelos Guacas Rosario</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 11. Generalidades Reserva de la sociedad civil Fábrica de atardeceres.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 12. Clasificación metodología Corine Land Cover.....</i>	<i>27</i>

Agradecimientos

Primero que todo dar gracias a Dios por ofrecerme fortaleza y paciencia durante todo este proceso de formación, a los docentes Giovanni Blandón Marín y Jenny Alexandra Díaz Gil por el compromiso, tiempo y entrega a la hora de guiarme y acompañarme en la investigación con la finalidad de presentar un excelente trabajo de grado.

Agradezco a la Universidad Católica de Manizales por ofrecer espacios para el desarrollo de actividades como lo fue la sala de sistemas SIG en donde desarrolle parte de mi trabajo, dar la gracias a mi familia porque fueron un pilar fundamental para mi crecimiento personal y profesional, siempre contando con apoyo moral y económico para cumplir este sueño de vida.

Resumen

Factores como el crecimiento urbanístico y diferentes prácticas agrícolas o ganaderas son diferentes causantes de la degradación del suelo que se encuentra vinculada directamente con la pérdida de la cobertura vegetal. De lo anterior se despierta la preocupación de disponer una serie de medidas en función de que por medio de análisis se puedan tomar en cuenta alternativas o toma de decisiones en razón de mitigar de alguna manera dicha consecuencia de cambios e impactos negativos en contra de la cobertura vegetal.

En este sentido se evidencia lo que a lo largo el presente trabajo se va a realizar, corresponde por tanto a evaluar los cambios de las áreas protegidas de los municipios del centro sur del Departamento de Caldas en cuanto a la pérdida de la cobertura vegetal específicamente la Ciudad de Manizales y los municipios de Villamaría, Palestina, Chinchiná y Neira. En adelante se podrán identificar una serie de objetivos propuestos que darán cuenta del estado que a la actualidad de este trabajo data la degradación del suelo y los cambios generados por medio del impacto generado de las diversas presiones antrópicas.

La dinámica de este trabajo consiste en la realización de que inicialmente se logren identificar las presiones a las que se ha visto sometida la zona boscosa del centro sur del Departamento de Caldas para posteriormente instar por medio de algunas recomendaciones una serie de alternativas o estrategias con la finalidad de conservar y establecer parámetros de preservación de las áreas que ambientalmente son fundamentales en la zona. Es de agregar que las estrategias se encuentran encaminadas a servir como herramientas para que las autoridades competentes administren y manejen de manera adecuada estas áreas protegidas.

Palabras clave: cobertura vegetal, antrópica, bosque, estrategias, alternativas, áreas protegidas, impacto, degradación, preservación.

Abstract

Factors such as urban growth and different agricultural or livestock practices are different causes of soil degradation that is directly linked to the loss of plant cover. The foregoing raises the concern of having a series of measures based on the fact that, through analysis, alternatives or decision-making can be taken into account in order to mitigate in some way said consequence of changes and negative impacts against the coverage vegetable.

In this sense, it is evident that throughout this work is going to be carried out, it corresponds therefore to evaluate the changes in the protected areas of the municipalities of the south-central department of the Department of Caldas in terms of the loss of plant cover, specifically the City of Manizales and the municipalities of Villamaría, Palestina, Chinchiná and Neira. From now on, a series of proposed objectives will be able to be identified that will account for the state that to the present time of this work dates the degradation of the soil and the changes generated through the impact generated by the various anthropic pressures.

The dynamics of this work consists of initially identifying the pressures to which the southern forested area of the Department of Caldas has been subjected, and subsequently urging, through some recommendations, a series of alternatives or strategies in order to conserve and establish parameters of preservation of the areas that are environmentally fundamental in the area. It should be added that the strategies are designed to serve as tools for the competent authorities to properly administer and manage these protected areas.

Keywords: vegetation cover, anthropic, forest, strategies, alternatives, protected areas, impact, degradation, preservation.

1. Introducción

A lo largo de los años se ha logrado identificar que las acciones antrópicas han sido principalmente las causas que han generado la degradación de los diferentes ecosistemas ya sea por medio de su explotación o aprovechamiento irregular de servicios que dichos ecosistemas otorgan a la población e incluso como dicha degradación de suelos por medio especialmente del crecimiento poblacional y urbanístico que presentan las ciudades en el transcurrir de los años.

Asimismo, es importante resaltar que la expansión categórica de áreas de cultivo en las diferentes regiones, la expansión urbana continua y discontinua que trae consigo el aumento de la población los factores que directamente impactan en los cambios de las coberturas “de bosque a no bosque” (Paz et al., 2018)

De igual manera se logra evidenciar que se suma como consecuencia las prácticas ganaderas y agrícolas que son determinantes en la degradación del suelo y de los impactos negativos que se han generado incluso en áreas de especial protección o que son objeto de conservación. Asimismo, debe anexarse el papel preponderante que juegan las autoridades estatales encargadas de preservar por medio de su administración y manejo el bienestar de los ecosistemas.

Por otra parte, se debe establecer que “La degradación del suelo casi siempre se dispara con la pérdida de la cubierta vegetal”. (Muñoz-Iniestra et al., 2009, p. 243) Aquello por tanto tiene a su vez una serie de consecuencias en las propiedades del suelo que a largo plazo se van evidenciando.

Ahora bien, es de tener en cuenta la importancia que para el presente trabajo requiere la pérdida de la cobertura vegetal que se ha venido presentando a lo largo de los años y específicamente en la zona sur central del Departamento de Caldas y que resulta de significativo interés para la realización de los objetivos más adelante propuestos.

2. Justificación

La importancia de la realización de este trabajo radica en la necesidad de tener en cuenta las causas que generan como consecuencia la degradación de suelos especialmente de la pérdida de cobertura vegetal de la zona central sur del Departamento de Caldas, lo cual comprende una serie de poblaciones de importancia especial para el correcto cumplimiento de los objetivos propuestos.

Asimismo, y de manera consecuentemente lógica habrá que determinar una serie de estrategias que se deben implementar como medidas en razón de conservar las áreas que ambientalmente son significativamente importantes y de allí instar a las autoridades competentes para una debida administración.

De igual forma se puede resaltar la importancia que una investigación de esta índole resulta fundamental para la toma de decisiones incluso a partir de las esferas gubernamentales teniendo en cuenta que las áreas aquí estudiadas deben ser de especial protección.

Es entonces, que en su orden éste trabajo proporcionará inicialmente un panorama actualizado de los cambios establecidos en las áreas protegidas de los Municipios de Manizales, Villamaría, Chinchiná, Palestina y Neira. Asimismo, de manera consecuente la determinación de la tasa de la pérdida de cobertura vegetal en las áreas de especial protección en esta zona del departamento de Caldas.

Posteriormente este trabajo contribuye directamente a identificar las diferentes acciones humanas que son propias de someter a dichas zonas del Departamento y que son consecuencia directa de la pérdida de la cobertura vegetal. Finalmente se encuentra la etapa propositiva en donde se establece la necesidad de implementar medidas de mitigación de dicha pérdida de la cobertura vegetal especialmente en estas zonas de protección.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Estimar los cambios y pérdida en la cobertura vegetal en las áreas protegidas de los municipios del centro sur de Caldas (Villamaría, Manizales, Palestina, Chinchiná, Neira), a causa de las diferentes presiones antrópicas.

3.2 Objetivos específicos

- 1) Determinar la tasa de pérdida de la cobertura vegetal, en las áreas protegidas de los municipios del centro sur de Caldas.
- 2) Identificar las presiones a las cuales se encuentran sometidos los bosques de la zona centro sur departamento de Caldas por efecto de los usos del suelo.
- 3) Proponer estrategias de preservación y consolidación de las áreas de interés ambiental en la zona centro sur del departamento, que sirvan de insumo a las autoridades competentes para su administración y manejo.

4. Marco teórico

Nieto, Jiménez & Nieto, en el año 2016, analizaron la variación de coberturas forestales y ocupación del territorio en el municipio de Armenia entre los años 1939 - 1999 con la dinámica de ocupación y poblamiento. Como metodología se usó una serie de aerofotografías de Armenia existentes en el IGAC, desde 1939 hasta 1999, se georreferenciaron, se construyeron los mosaicos para cada uno de los años, se calcularon las áreas a través de una herramienta SIG y se determinaron coberturas vegetales y áreas pobladas. Se comparó la variación año a año con la dinámica de ocupación y el poblamiento del territorio, evidenciando que el porcentaje de cobertura vegetal aumentó y ahora se considera suelo de protección, lo cual confiere especiales características al paisaje de Armenia, que debe ser protegido y conservado.

Otra investigación realizada fue en el Parque Nacional Natural Alto Fragua Indi Wasi en el que se analizó la pérdida de la cobertura vegetal a partir de un estudio multitemporal entre los años 2007 – 2013, para esto se conformó un modelo de almacenamiento de información geográfica, la estandarización de sistemas de referencia y el procesamiento de imágenes satelitales, se proporcionó un entorno de interrelación de variables que facilita la caracterización del área correspondiente a las cuencas de los ríos Bodoquerito y Pescado en cuanto al cambio de la cobertura vegetal. Como producto de este trabajo de grado, se lograron determinar las áreas con cambios significativos en la cobertura vegetal entre los años mencionados, representados en mapas temáticos y almacenados en un entorno de base de datos geográficos, facilitando la incorporación de nuevos resultados y permitiendo la realización de análisis espaciales multivariados (Martínez & Ruiz, 2016).

En el 2014 Valencia, J. Andrade, realizaron un análisis de la dinámica de cobertura y uso de la tierra en la microcuenca la quebrada Manizales a través del software ARCGIS 10.1, se inició a manipular las imágenes satelitales LANDSAT en los años 1997, 2001 y 2014. A cada imagen satelital, se aplicaron comandos hasta realizar la clasificación supervisada.

Después de haber realizado un estado del arte de las investigaciones que se han desarrollado en el tiempo sobre la pérdida de cobertura vegetal con la utilización de Sistemas de Información Geográfica que permiten identificar la dinámica de cobertura y el uso de la tierra; se hace necesario tener claridad sobre los principales conceptos que se manejarán en este trabajo de grado, como lo es el concepto de cobertura vegetal definido como:

"La capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomásas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales" (Cobertura vegetal - Instituciones Iberoamericanas, s. f.); a lo anterior debe agregarse que a la cobertura vegetal se encuentra también anexo el resultado de las acciones humanas

como por ejemplo los cultivos y el expansionismo urbano quienes tienen una incidencia directa. La cobertura vegetal contribuye en gran medida a la *“protección del suelo, actúa como capa de revestimiento que evita que las gotas de lluvia impacten directamente contra la superficie desnuda del mismo”* (Climagri, s. f.).

De lo anterior se puede agregar que la función que cumple la cobertura vegetal en favor del suelo evita la erosión física que aquel provoca y de manera consecuente previene la pérdida del suelo, lo cual es un problema directo en contra de la agricultura.

Por otra parte, la cobertura vegetal establece una barrera la cual evita la erosión provocada por el agua que corre por la superficie. Asimismo, la presencia de dicha cobertura vegetal sobre la superficie contribuye a bloquear los rayos del sol, lo cual cumple la función de reducir la insolación del suelo. Es de agregar, por tanto, que el resultado del bloqueo de los rayos del sol, consecuentemente contribuye a disminuir la evaporación del agua que se retiene en el suelo, *“suponiendo un mantenimiento de la humedad del mismo”* (Climagri, s. f.).

Los aportes de biomasa al suelo y de nutrientes por parte de la cobertura vegetal es otro de los múltiples beneficios existentes, aquello contribuye al incremento de materia orgánica.

“Finalmente, la disposición de los restos de la cosecha sobre la superficie del suelo y la implantación de cultivos cubierta aportan cobijo y alimentación a una variada fauna, que va desde seres microscópicos hasta comunidades de aves esteparias. Este hecho, no solo eleva la biodiversidad del ecosistema agrario, sino que además favorece la autorregulación del mismo, evitando la aparición de plagas y favoreciendo su sostenibilidad” (Climagri, s. f.).

En cuanto a lo que corresponde la definición de áreas protegidas en Colombia, el Banco de la República Cultural, lo define como *“superficies relativamente grandes, reservadas para conservación en una de las varias categorías de manejo de áreas naturales”* (Banco de la República de Colombia, 2015).

El objeto que poseen estas áreas consideradas protegidas corresponde principalmente a la conservación de recursos naturales de una región determinada; la protección de hábitats naturales, regiones ricas en fauna y flora, así como mantenimiento de la estabilidad ecológica de las zonas que los rodean.

“Las áreas protegidas pueden ofrecer oportunidades para el desarrollo rural y la utilización racional de tierras marginales, condiciones para la investigación y el monitoreo, para la educación en materia de conservación, las actividades recreativas y el turismo. Las

áreas protegidas son espacios creados por la sociedad en su conjunto, donde se articulan esfuerzos que garanticen la vida en condiciones de bienestar, es decir, la conservación de la diversidad”.

Es de agregar que el sistema o conceptualización de las áreas protegidas es variable dependiendo el país del que se trate. En la medida dentro de la cual en este trabajo se enfocará en la región centro sur del Departamento de Caldas y al encontrarse dentro del territorio nacional es de agregar que para el caso concreto:

(...) En Colombia existen 59 áreas naturales pertenecientes al Sistema de Parques Nacionales Naturales. Las categorías existentes en el país son: Reserva Nacional Natural (RNN), Parque Nacional Natural (PNN), Santuario de Fauna y Flora (SFF), Área Natural Única (ANU) y Vía Parque. Igualmente, las diferentes Corporaciones Autónomas poseen otras áreas regionales y locales como clasificación de áreas protegidas” (Banco de la República de Colombia, 2015).

Otro concepto de importancia para el desarrollo de este trabajo grado es el de uso del suelo, en concreto se debe afirmar que el uso del suelo corresponde a *"las acciones, actividades e intervenciones que realizan las personas sobre un determinado tipo de superficie para producir, modificarla o mantenerla"* (Uso del suelo - OCHA Colombia Wiki, 1999).

La modificación del medio ambiente y el aprovechamiento de recursos naturales, ya sea para convertir en terreno agrícola como campos cultivables, asentamientos humanos, pastizales y demás pueden encontrarse dentro de lo que abarca el uso del suelo. *"El término uso del suelo también se utiliza para referirse a los distintos usos del terreno en zonificaciones"* (Uso del suelo - OCHA Colombia Wiki, 1999).

Ahora bien, es de tomar en consideración que lo que soporta dicho bienestar lógicamente se encuentra en nombre de la capacidad que poseen los ecosistemas y que las acciones ecológicas construyen directa o indirectamente al mismo estando dentro o por fuera de la ciudad.

"La producción de comida, el abastecimiento de agua, la regulación hídrica, la regulación del aire, la conservación de la biodiversidad y el valor de existencia, son algunos de los servicios que pueden ser reconocidos y usados por los habitantes de una ciudad" (Folke et al., 1997).

Es de tener en cuenta que el reconocimiento de esta capacidad se encuentra sujeta a limitar los factores económicos, sociales e incluso culturales, por ello debe entrar en consonancia con la planificación del desarrollo de la ciudad, mejor conocido como los Planes de Ordenamiento Territorial POT.

Colombia es un país rico en recursos humanos ha tenido una explotación inadecuada que lleva a la deforestación, reducción de la biodiversidad, degradación del suelo, desecamiento de fuentes hídricas y contaminación de agua y suelo por ende los gobiernos quieren evitar por medio de normativas el deterioro ambiental el cual afecta el bienestar y la calidad de vida de la población.

La Ley 1021 de 2006 “Por la cual se expide la ley general forestal”, donde su objetivo principal es establecer el Régimen Forestal Nacional, conformado por un conjunto coherente de normas legales y coordinaciones institucionales, con el fin de promover el desarrollo sostenible del sector forestal colombiano en el marco del Plan Nacional de Desarrollo Forestal. A tal efecto, la ley establece la organización administrativa necesaria del Estado y regula las actividades relacionadas con los bosques naturales y las plantaciones forestales.

La Resolución 1196 de 2018 “Por la cual se crea el registro de las motosierras en ciertas áreas del territorio nacional afectadas por la deforestación y se toman otras determinaciones”, en el cual también se habla del artículo 1 del decreto 2811 de 1974 “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”.

Existe una serie de documentación que resalta la importancia de mitigar las problemáticas con el uso del suelo, como lo hace la Ley 1333 de 2009 “Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones”, esta ley trata sobre los procesos sancionatorios por la pérdida de la cobertura vegetal inadecuada estableciendo multas diarias o caducidad de licencia ambiental, el Decreto 1257 de 2017 “Por el cual se crea la Comisión Intersectorial para el Control de la Deforestación y la Gestión Integral para la Protección de Bosques Naturales y se toman otras determinaciones”.

En el Conpes 2750 de 1994 trata un tema muy interesante acerca de la Política Nacional Ambiental “*Salto social hacia el desarrollo humano sostenible*”, su objetivo es avanzar gradualmente hacia el desarrollo humano sostenible, entendido como la ampliación de las oportunidades y capacidades productivas de la población que contribuyan a una mejor y mayor formación de “capital social”. El conpes 2834 de 1996 da a conocer la “Política de Bosques” este es el primer paso de una amplia y compleja propuesta del Ministerio del Medio Ambiente para brindar respuestas efectivas e integrales que contribuyan a proteger y conservar nuestros bosques; a detener y revertir sus procesos de deterioro; a prevenir los impactos negativos generados por las políticas públicas de otros sectores y a asegurar el compromiso de la sociedad civil y del sector privado en la conservación, utilización y aprovechamiento sostenible de los bosques.

5. Metodología

5.1 Materiales y métodos

5.1.1 Materiales

Para el desarrollo de esta investigación las herramientas usadas fueron en su mayor parte tecnológicas, debido a la pandemia del COVID-19 no se hizo el estudio de campo, pero se logró cumplir con los objetivos propuestos.

- Plataformas de comunicación como Microsoft Teams, Zoom, Meet entre otras.
- Algunos softwares como herramientas SIG- Sistema de Información Geográfico.
- Documentos digitales sobre las áreas SINAP de la zona centro sur de Caldas.
- Herramienta ArcGIS para el modelamiento de mapas de cobertura.

5.1.2 Métodos

En esta investigación fue necesario dividir la metodología en las siguientes tres fases:

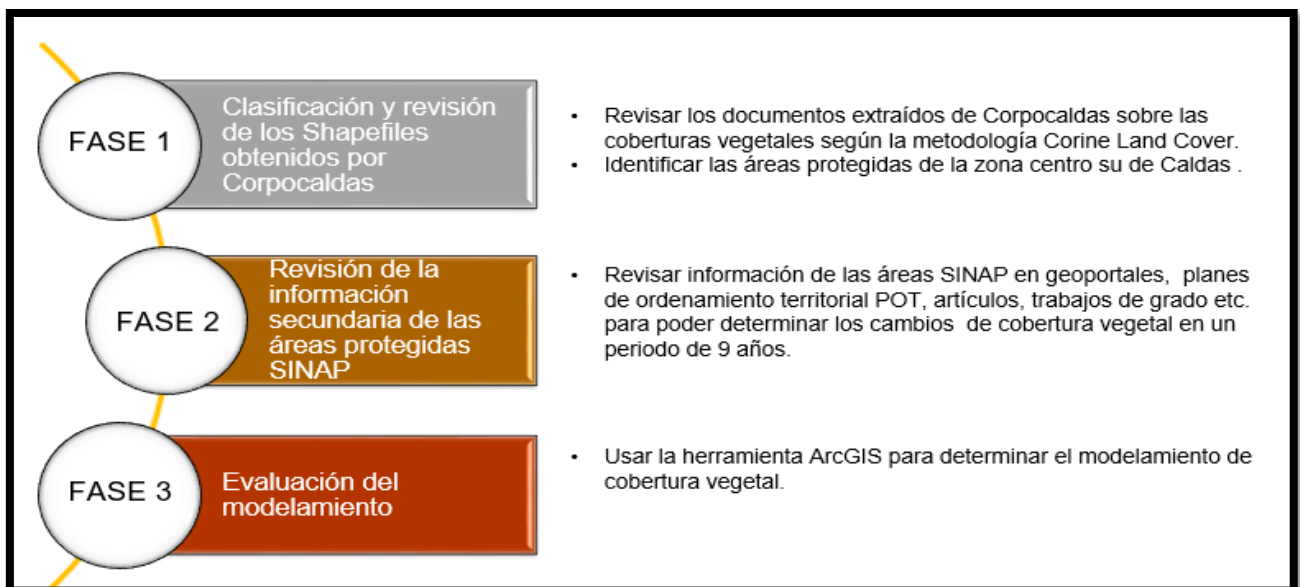


Ilustración 1. Fases Metodología Investigación

Fuente: Elaboración propia

5.1.2.1 Fase 1. Clasificación y revisión de los Shapefiles obtenidos por Corpocaldas

❖ Selección de coberturas

Para la selección de las coberturas y áreas protegidas de la zona centro sur de Caldas se procedió a buscar con Corpocaldas todas las coberturas vegetales actualizadas ya que este ente es el responsable de velar por del cuidado de las áreas de protección.

Las coberturas seleccionas corresponden a un periodo de 9 años desde el 2010 hasta el año 2019 para evidenciar cambios en las coberturas de la tierra, según información extraída de Corpocaldas el shapefile del año 2010 se desarrolló bajo las imágenes del satélite Landsat 7 con su sensor ETM + el 13 de julio de 2010 y para el año final 2019 la imagen del satélite Sentinel 2A de enero 4 del 2019 ya que estas contaban con los criterios establecidos como baja nubosidad y buena resolución .

Para las áreas protegidas fue necesario entrar a la pagina del Registro único de áreas protegidas RUNAP (<https://runap.parquesnacionales.gov.co>) y así determinar las 10 áreas de análisis en este proyecto como se muestra en la Ilustración 2.

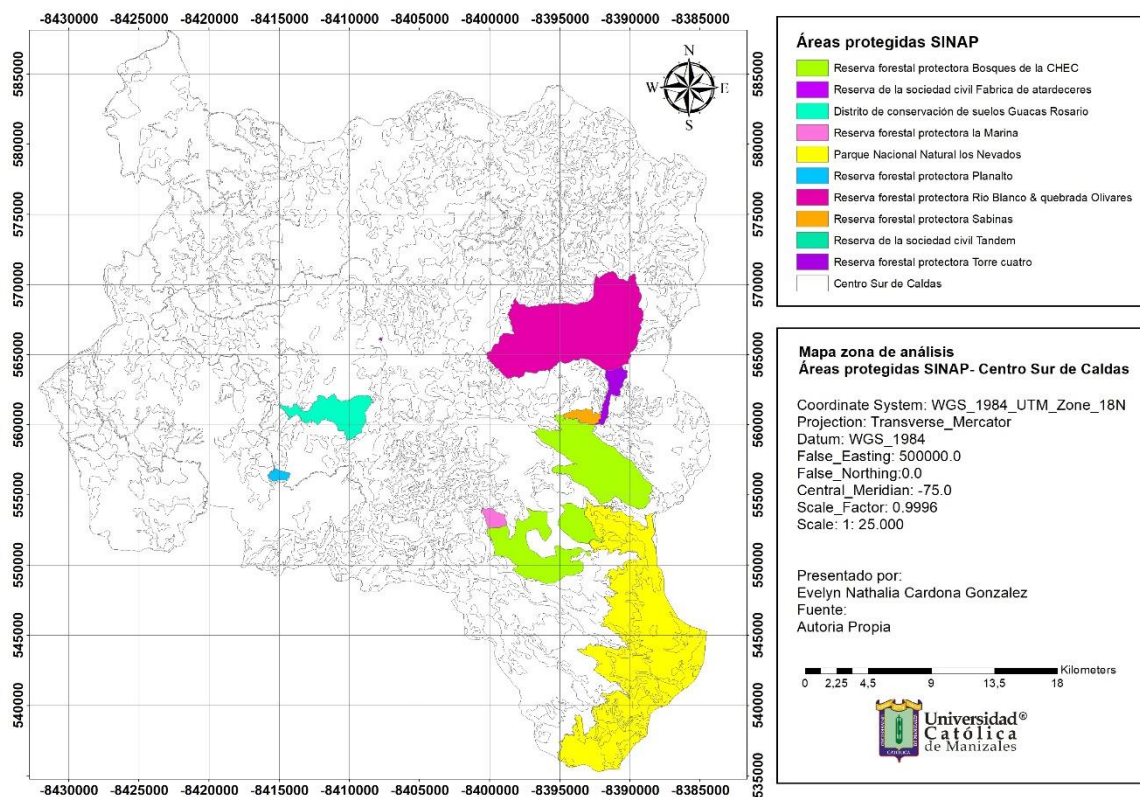


Ilustración 2. Ubicación del área de estudio

Fuente: Elaboración propia

❖ **Información secundaria e insumos para la clasificación de las coberturas de la zona de estudio**

Este proceso se inició con una búsqueda de información en diversos documentos en el cual se encontró datos acerca del centro sur de Caldas y de cada área protegida, la corporación autónoma de Caldas (Corpocaldas) y el sistema nacional de áreas protegidas (SINAP) dieron a conocer documentación para la identificación de áreas protegidas, corredores ecológicos y usos del suelo, se investigaron paginas nacionales e internacionales, tesis, maestrías, goeportales, videotutoriales, conferencias etc. Con el fin de obtener actualizados los datos para el procesamiento de los shapefiles.

5.1.2.2 Fase 2. Revisión de la información secundaria de las áreas protegidas SINAP

❖ **Análisis de la información**

En este punto se realizó una investigación detallada dándose a conocer como ha sido la dinámica o cambio de las mismas al largo de los años. Se identificaron algunos posibles factores que han llevado a que haya perdida o cambios de cobertura vegetal en las áreas protegidas de la zona centro sur de Caldas.

❖ **Generalidades del centro sur de Caldas**

Ubicado en el departamento de Caldas con subregiones que comprenden Chinchiná, Manizales, Villamaria, Neira y Palestina, es además el sector más poblado de las 6 subregiones del departamento, cuenta con un área de 161265 ha.

En cuanto a su economía la agricultura, principalmente la de café (agroindustrial mente), igualmente otros productos como la papa, las frutas de clima frío (como la manzana y el Feijoo), plátano, leguminosas y hortalizas; otras actividades económicas de menor escala son los maderables, las minas (oro, plata, plomo, zinc, hierro, caliza, cobre y antimonio) y la ganadería.

El turismo es un importante campo económico en esta región el cual cada vez crece más, principalmente por el paisaje cafetero de la zona además de las festividades y sitios turísticos que posee esta parte del departamento de Caldas. (wiki.2020)

❖ **Áreas protegidas del Centro Sur de Caldas***Tabla 1. Áreas protegidas- Categorías*

Categoría según Decreto 2372 del 1 Julio de 2010	Área protegida
Parques Naturales	Parque Nacional Natural los nevados
Reserva Forestal Protectoras	Planalto
	Rio Blanco y quebrada Olivares
	Bosques de la CHEC
	Torre cuatro
	La Marina
	Sabinas
Distrito de conservación de suelos	Guacas Rosario
Reserva de la sociedad civil	Tandem
	Fabrica de atardeceres

*Fuente: Corpocaldas, 2010***Reserva forestal protectora Torre cuatro**

Se consideró área protegida por sus condiciones climáticas, topográficas y edáficas, porque influyen en el régimen hidrológico de la región, la conservación y defensa de los suelos, los predios se encuentran protegidos en su mayoría por bosques secundarios y rastrojos producto de la regeneración natural. (Resolución 016)

Tabla 2. Generalidades Reserva forestal protectora Torre cuatro

Torre cuatro				
Hectárea	Ubicación	Categoría	CARS	Resolución
312,1	309,8 ha en Manizales y 2,3 ha en Villamaria	Área protegida con recursos administrados	Corporación autónoma de Caldas	16 05/11/2004

*Fuente: Elaboración propia***Reserva de la sociedad civil Tandem**

Predio privado a nombre de Sandra Montoya Barreto identificado como Reserva Natural de la Sociedad Civil, Comprende un área de 9.069 metros cuadrados, equivalente al 79% del predio, esta zona corresponde a un bosque natural secundario, ubicado en una zona de vida muy húmeda premontano, con una buena dinámica de sucesiones por la presencia de brizales, latizales en el sotobosque y estrato medio del bosque, el resto el porcentaje identificado como zona de uso intensivo e infraestructura donde hay una vivienda y un vivero de especies nativas.(Resolución 007)

Tabla 3. Generalidades Reserva de la sociedad civil Tándem

Tandem				
Hectárea	Ubicación	Categoría	CARS	Resolución
1,39	Villamaria	Área protegida con recursos administrados	Corporación autónoma de Caldas	007 30/12/2011 0130 11/01/2016

Fuente: Elaboración propia

Reserva forestal protectora Sabinas

Localizado en las veredas La enea y la Esperanza, jurisdicción del municipio de Manizales, comprende alturas de 2200 a 2800 metros sobre el nivel del mar, con predominio de pendientes superiores al 75%, la temperatura oscila entre 8 y 12 °C y precipitaciones que superan los 2000 mm al año. (Acuerdo 14)

Tabla 4. Generalidades Reserva forestal protectora Sabinas

Sabinas				
Hectárea	Ubicación	Categoría	CARS	Acuerdo
186	183,9 ha en Manizales y 0,7671 ha en Villamaria	Área protegida con recursos administrados	Corporación autónoma de Caldas	14 29/07/2009

Fuente: Elaboración propia

Reserva forestal protectora Planalto

Este predio abarca un área que tiene bosques, rastrojos, guaduales campos de experimentos y jardines que están alrededor del Centro Nacional de Investigaciones de café – Cenicafe, existe una rica biodiversidad que debe continuar recibiendo protección allí se pueden encontrar arboles de gran tamaño, bosques secundarios, guaduales y una forma mezclada de especies forestales como eucalipto, nogal y guayacán, también se puede observar rastrojos altos y bajos. (Resolución 024)

Tabla 5. Generalidades Reserva forestal protectora Planalto

Planalto				
Hectárea	Ubicación	Categoría	CARS	Resolución
93,93	91,68 ha en Manizales y 1,604 ha en Chinchiná	Área protegida con recursos administrados	Corporación autónoma de Caldas	024 05/11/2004

Fuente: Elaboración propia

Parque Nacional Natural los Nevados

El área protegida es montañosa y altamente volcánica, con tres nevados dentro de Parque: Santa Isabel, Cisne y Ruiz. El Parque está cubierto por extensos bosques altoandinos, páramos y zonas nivales. (Resolución 148)

Tabla 6. Generalidades Parque Nacional Natural los Nevados

Los nevados				
Hectárea	Ubicación	Categoría	CARS	Resolución
61.813	11.931 ha en Santa Rosa , 9.117 ha en Villamaria, 8.926 ha en Murillo, 9.382 ha en Pereira, 6.793 ha en Anzoategui, 5.557 ha en Ibaguè, 3.991 ha en Santa Isabel, 2.352 ha en Salento , 1.641 ha en Casa Blanca, 1.532 ha en Villahermosa y 220,2 ha en Herveo.	II Parque Natural	Corporación autónoma de Caldas Cortolima Carder	148 01/05/1974

Fuente: Elaboración propia

Reserva forestal protectora Bosques de la CHEC

Desde el inicio de la empresa la CHEC fue consiente de la necesidad de adquirir predios en la cuenta alta del Río Chinchiná, con la finalidad de regular y garantizar un caudal constate y suficiente para la generación eléctrica, adquiriendo predios para la preservación de bosques nativos, parcelas para regular los caudales.

Tabla 7. Generalidades Reserva forestal protectora Bosques de la CHEC

Bosques de la Chec				
Hectárea	Ubicación	Categoría	CARS	Resolución
4720,9	4646 ha en Villamaria y 74,9 ha en Manizales	Área protegida con recursos administrados	Corporación autónoma de Caldas	009 03/07/2002

Fuente: Elaboración propia

Reserva forestal protectora Río Blanco & Quebrada Olivares

La Reserva se encuentra dentro de la cuenca del Río Chinchiná, ocupa el 4% de la misma y su importancia se deriva en gran medida, por el hecho de pertenecer a la zona alta de la cuenca. Uno de los principales servicios ambientales prestados por la reserva a la zona, radica en la oferta hídrica para el consumo humano. (Acuerdo 0027)

Tabla 8. Generalidades Reserva forestal protectora Rio Blanco & Quebrada Olivares

Rio Blanco y Quebrada Olivares				
Hectárea	Ubicación	Categoría	CARS	Acuer-Resol
5029,2	4866,16 ha en Manizales y 33,87 ha en Marulanda	Área protegida con recursos administrados	Corporación autónoma de Caldas	0027 03/07/2002 66 07/04/1992

Fuente: Elaboración propia

Reserva forestal protectora la Marina

Esta reserva está cubierta en su totalidad por bosque nativo, compuesta también por bosque primerio semi-intervenido, pendientes moderadamente erosionadas de las cenizas volcánicas que sirven de hábitat a gran cantidad de especies animales y vegetales de gran valor científico y riqueza hídrica. (Acuerdo 017)

Tabla 9. Generalidades Reserva forestal protectora la Marina

La Marina				
Hectárea	Ubicación	Categoría	CARS	Acuerdo
168,75	Villamaria	Área protegida con recursos administrados	Corporación autónoma de Caldas	17 05/11/2004

Fuente: Elaboración propia

Distrito de conservación de suelos Guacas Rosario

Tiene una zona de conservación que corresponde a terrenos con coberturas boscosas y cafetales con sombrero, con un relieve montañoso con pendientes que superan el 100%. (Acuerdo 11)

Tabla 10. Generalidades Distrito de conservación de suelos Guacas Rosario

Guacas Rosario				
Hectárea	Ubicación	Categoría	CARS	Acuerdo
999	Manizales	Área protegida con recursos administrados	Corporación autónoma de Caldas	11 08/05/2009

Fuente: Elaboración propia

Reserva de la sociedad civil Fábrica de atardeceres

Predio privado a nombre de Cristian Camilo Cardona Ramírez, dentro de las características de la zona el ecosistema corresponde a bosque andino , está compuesto por un parche de bosque secundario intervenido en procesos de recuperación, su vegetación protege y amarra el suelo propenso a los movimientos de masa por la fuerte inclinación. (Resolución, 90)

Tabla 11.Generalidades Reserva de la sociedad civil Fábrica de atardeceres

Fabrica de atardeceres				
Hectárea	Ubicación	Categoría	CARS	Resolución
3,68	Manizales	Área protegida con recursos administrados	Corporación autónoma de Caldas	90 06/07/2017

Fuente: Elaboración propia

5.1.2.3 Fase 3. Evaluación del modelamiento

❖ Codificación según metodología Corine Land Cover

El shapefile de la cobertura de Caldas dado 2010-2019 fue modificado:

1. En el software ARCMAP versión 10.7 se empezó a manipular el shapefile Cover_Caldas
2. Se procedió a georreferenciar WGS_1984

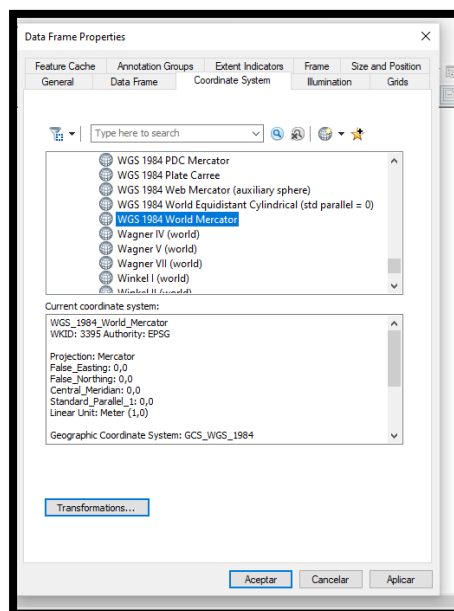


Ilustración 3. Georreferenciación del área de estudio

Fuente: Elaboración propia

3. Seguidamente se inició la edición del shapefile de Cover_Caldas creando un nuevo shapefile que solo abarcara los 5 municipios que conforman el centro sur de Caldas (Manizales, Villamaria, Palestina, Neira y Chinchiná).

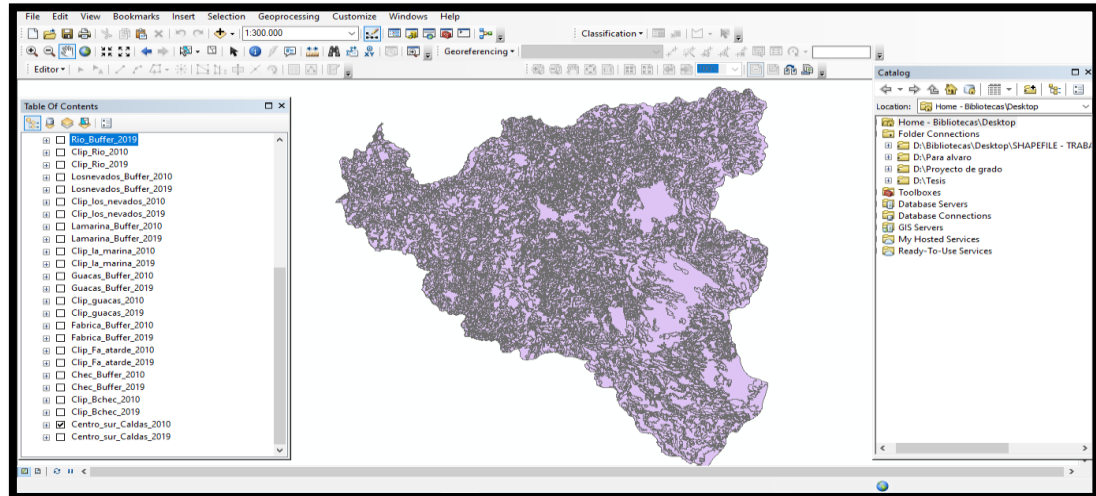


Ilustración 4. Edición COVER_CALDAS - 2010;2019

Fuente: Elaboración propia

4. Con estos dos shapefile se realizó una unión para que el nuevo shapefile Centro_Sur_Caldas quedara categorizado con la metodología Corine Land Cover: **ArcToolbox**→ **Analysis Tools**→ **Extract**→ **Clip**

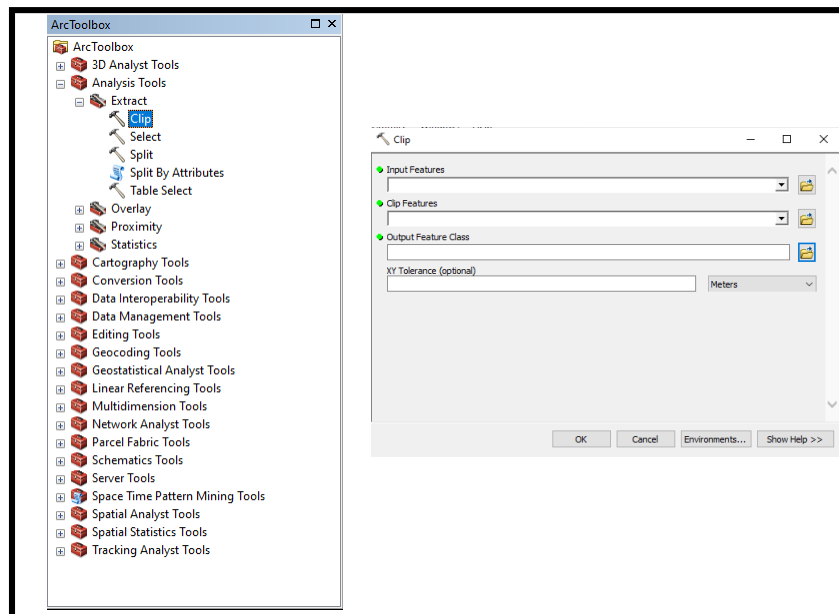


Ilustración 5. Herramienta Clip. ArcGis

5. Se modificó la tabla de atributos con la codificación que indica la metodología Corine Land Cover de acuerdo a s “Mapa de cobertura de la tierra Cuenca Magdalena Cauca Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000” y “LEYENDA NACIONAL DE COBERTURAS DE LA TIERRA Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100.000”

De acuerdo con la metodología Corine Land Cover se tiene en su primer nivel de clasificación 5 categorías principales que son:

1. Territorios Artificializados: Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones y, aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios 73 y recreativos. Las unidades se agrupan en las siguientes cuatro categorías o niveles. (IDEAM, 2010).

2. Territorios Agrícolas: Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas, en las cuales también se pueden dar usos pecuarios además de los agrícolas. Las unidades se agrupan en las siguientes cuatro categorías. (IDEAM, 2010).

3. Bosques y Áreas Seminaturales: Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; también por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales inducidos de degradación. Para la leyenda de coberturas de la tierra de Colombia, en esta categoría se incluyen otras coberturas que son el resultado de un fuerte manejo antrópico, como son las plantaciones forestales y la vegetación secundaria o en transición. (IDEAM, 2010).

4. Áreas Húmedas: Comprende aquellas coberturas constituidas por terrenos anegadizos, que pueden ser temporalmente inundados y estar parcialmente cubiertos por vegetación acuática, localizados en los bordes marinos y al interior del continente. (IDEAM, 2010).

5. Superficies de Agua: Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa. (IDEAM, 2010). 74 Donde cada categoría tiene asignado su código c

Tabla 12. Clasificación metodología Corine Land Cover

Descripción	Nivel CLC
Aeropuertos	1241
Afloramientos Rocosos	332
Arbustal	3221
Bosque Abierto	31221
Bosque de Galeria y Ripario	314
Bosque Denso	31121
Bosque Fragmentado	3132
Cereales	2122
Cuerpos de Agua Artificiales	5141
Cultivos Permanentes Arboreos	2231
Cultivos Permanentes Arbustivos	2222
Cultivos Permanentes Herbaceos	2212
Herbazal	32111
Instalaciones Recreativas	1422
Mosaico de Cultivos	241
Mosaico de Cultivos y Espacios Naturales	245
Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales	243
Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	244
Mosaico de Pastos y Cultivos	242
Nubes	99
Pastos Enmalezados	233
Pastos Limpios	231
Plantacion Forestal	315
Rios	511
Tejido Urbano Continuo	111
Tejido Urbano Discontinuo	112
Tierras Desnudas y Degradadas	333
Tuberculos	2151
Turberas	412
Vegetacion Secundaria o en transicion	323
Zonas Arenosas Naturales	331
Zonas Glaciares y Nivales	335
Zonas Industriales o Comerciales	121
Zonas Verdes Urbanas	141

Fuente: Elaboración propia

6. Se le asignó a cada polígono un color correspondiente con el nivel CLC.

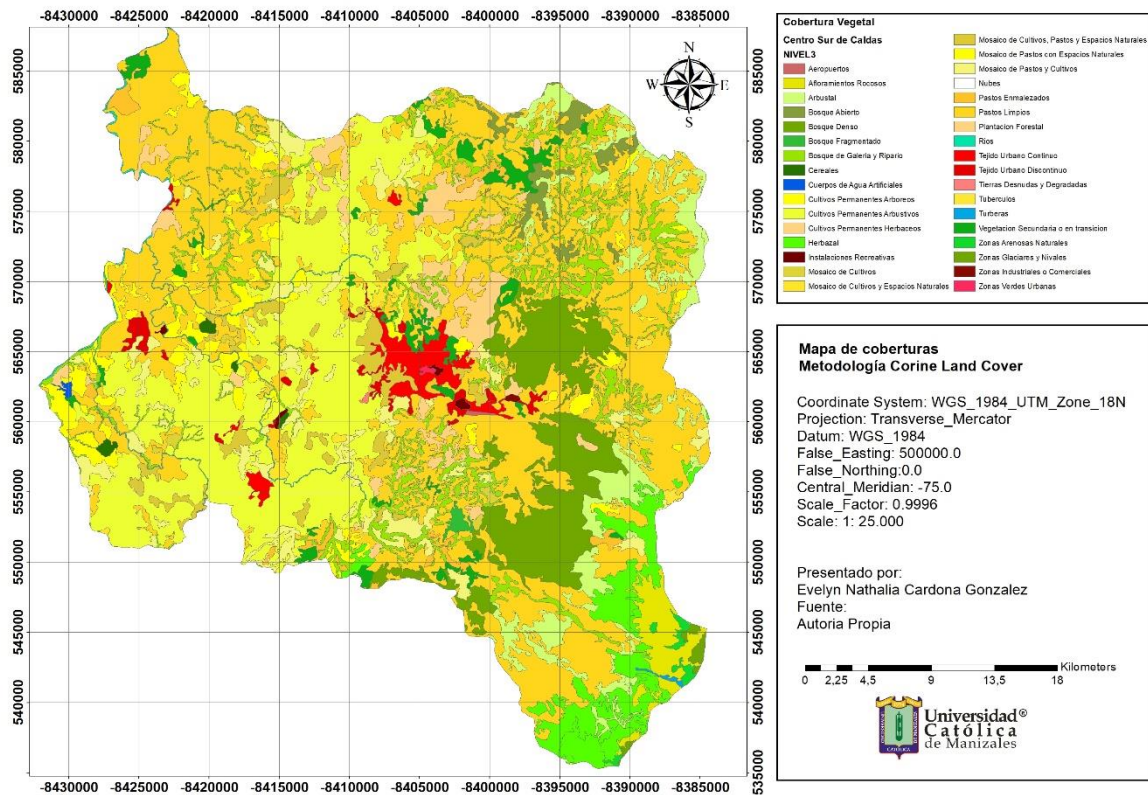


Ilustración 6. Centro sur de Caldas, metodología Corine Land Cover
 Fuente: Elaboración propia

7. Calculo de áreas

Para hacer un análisis final se debe establecer el área de cada polígono y así identificar el tamaño en hectáreas de cada cobertura tanto para el año 2010 como el año 2019, se debe iniciar la edición en el ArcGis e ingresar a la tabla de atributos del área protegidas que se va analizar:

Editor→**Start editing**→**open attribute tables**→**add field**→**calculate geometry**→**hectareas**→**ok**

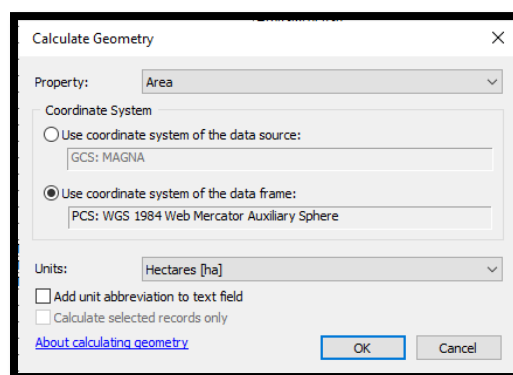


Ilustración 7. Herramienta Calculate Geometry. ArcGis

❖ **Identificación de cambios y pérdida de cobertura vegetal de las áreas protegidas**

1. Se carga el shapefile de las coberturas del 2010 y del 2019, también uno por uno los shapefile de las áreas protegidas.

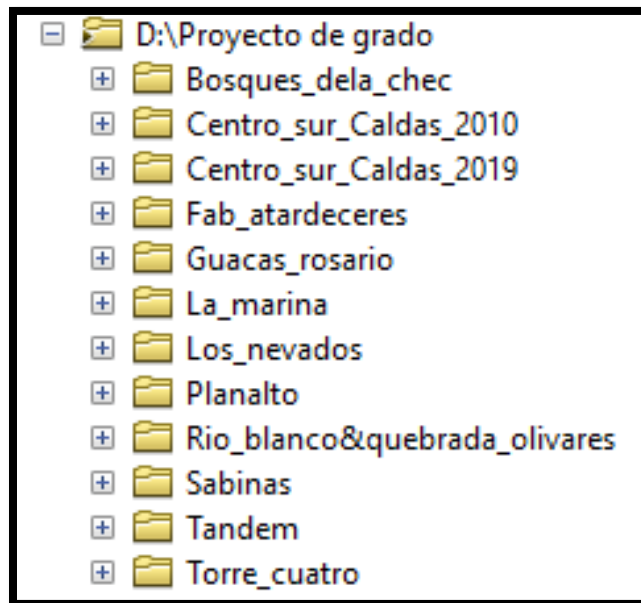


Ilustración 8. Base de datos. ArcGis

2. Se procede a crear para cada área protegida una unión con las coberturas de la siguiente manera: **Geoprocessing** → **Clip**

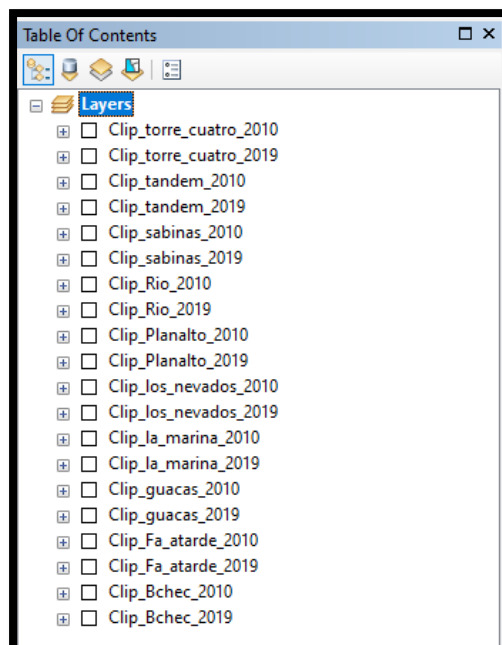


Ilustración 9. Tabla de contenido, Clip 2010-2019 para cada área protegida. ArcGis

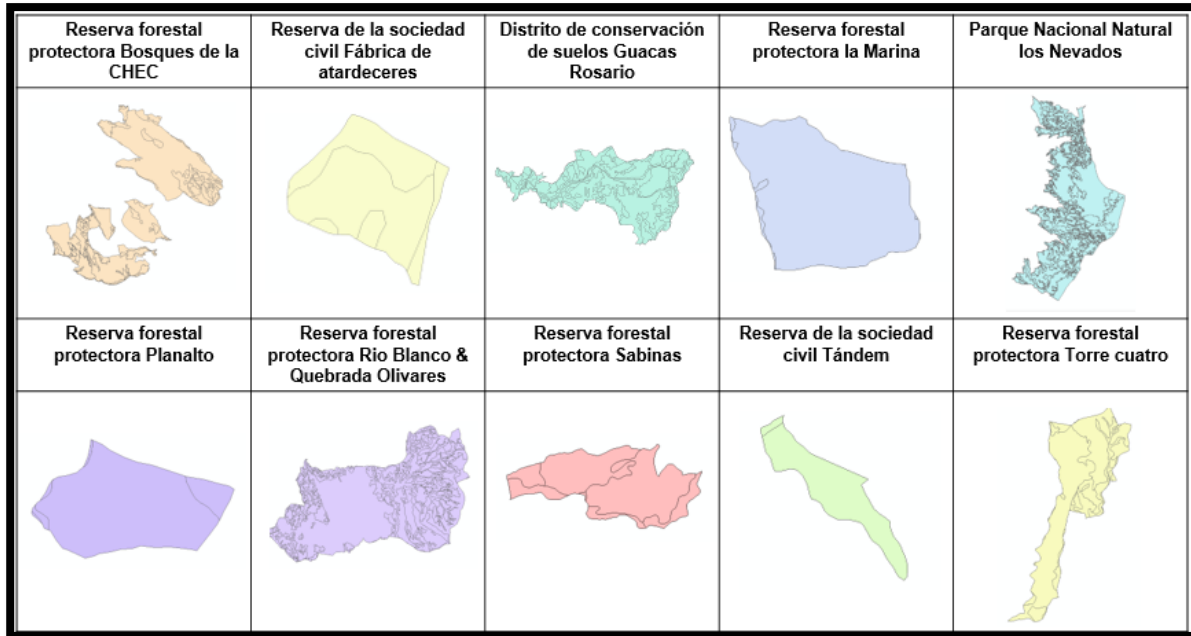


Ilustración 10. Resultado final-Clip

Fuente: Elaboración propia

3. Después de crear la unión se modifica la tabla de atributos, se crea un nuevo campo y se halla el área en hectáreas para cada área protegida con Calculated geometry, como se explicó en los puntos anteriores.
4. Se le implementa a cada polígono un color correspondiente a la metodología Corine Land Cover .
5. Con la tabla de atributos y toda la información que esta tiene se condensa en un Excel así determinar qué áreas están dentro de los shapefile de las áreas protegidas y cuales se han perdido o cambiado.
6. Para finalizar se procede a seleccionar la herramienta Buffer para determinar la zona de influencia a 500m del área de estudio con este se determina que cobertura vegetal hizo más presión para cada año de estudio:
Geoprocessing → Buffer

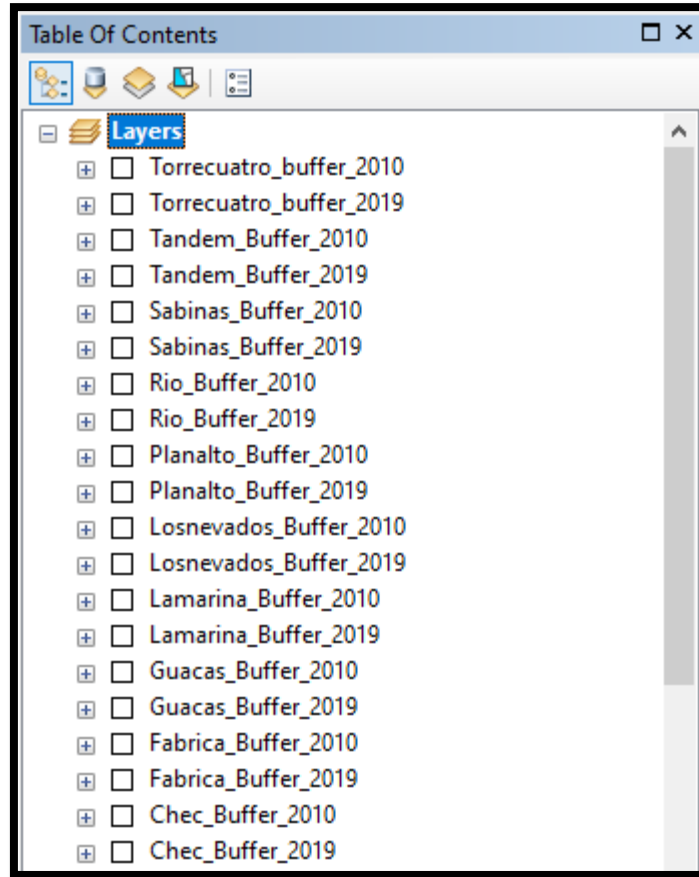


Ilustración 11. Tabla de contenido, Buffer 2010-2019 para cada área protegida. ArcGis

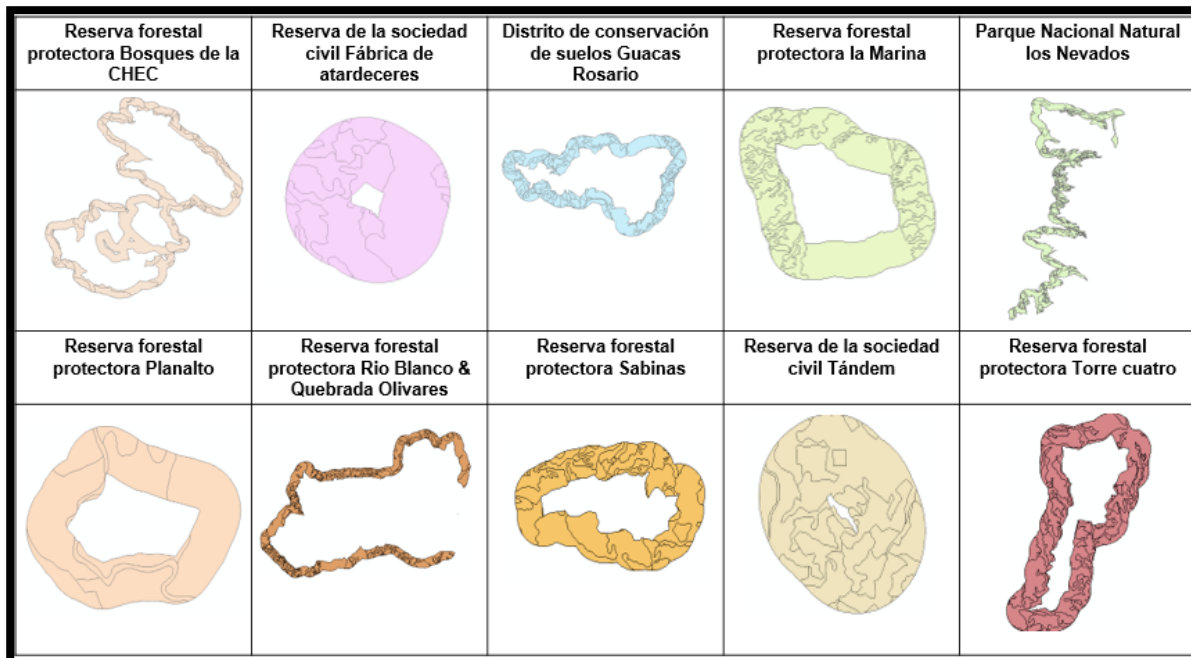


Ilustración 12.. Resultado final-Buffer- 500mt
Fuente: Elaboración propia

6. Resultados y discusión

El área total del centro sur de Caldas es de 150784,1675 ha, donde se atribuye que la cobertura con menor extensión es tierras desnudas degradadas con 28,250 ha y la cobertura con más extensión es la de pastos limpios con 52754,10 ha, en total se clasificaron 10 áreas protegidas con respecto a los periodos anteriores.

Se evidencia en las áreas protegidas la fuerte influencia antrópica como los mosaicos de cultivos, la vegetación secundaria, algunos territorios artificilizados y el grupo de pastos.

Reserva forestal protectora Torre cuatro

Esta reserva de protección fue creada en el 2004 por esta razón en el año 2010 ya tenía que haber un adelanto en cuanto al manejo de los suelos, para el 2019 se evidencia una gran pérdida de coberturas como lo muestra la **Ilustración 13**, la vegetación secundaria alta y baja en el 2010 se convirtieron en bosques de galería y ripario siendo mejor haber permanecido en bosques, en cuanto a la perdida de mosaicos de pastos y cultivos fue mejor ya que se transformaron en pastos limpios.

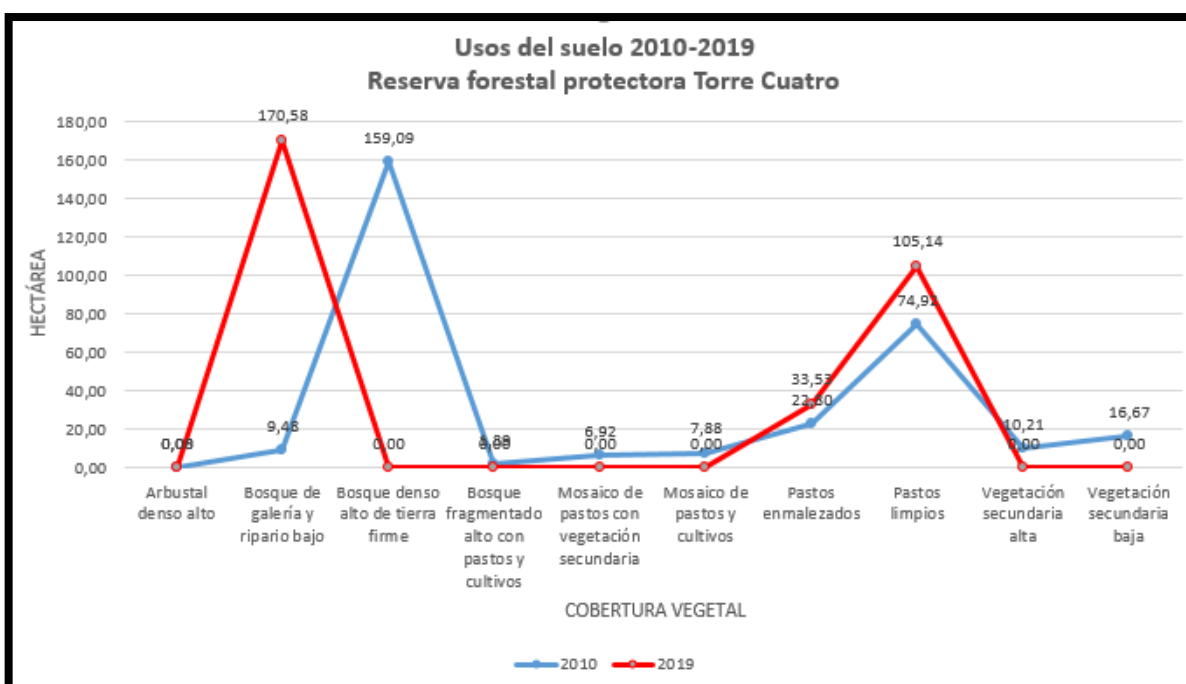


Ilustración 13. Datos estadísticos de Reserva forestal protectora Torre cuatro

Fuente: Elaboración propia

Para el 2019 los bosques de galería y ripario son el que más área ocupa representando en el 56% de toda la reserva, el área ocupada por pastos

enmalezados y patos limpios es de 139,67 ha correspondientes al 44% de toda la reserva, los pastos enmalezados se pueden detectar cuando en los potreros están presentes especies vegetales invasivas a los pastos.

En año 2010 como se muestra en la **Ilustración 13** los bosques densos y fragmentados ocupaban el 3% de la reserva, para el 2019 esta tuvo pérdida total por actividades de deforestación.

En comparación del 2010 al 2019, se perdieron coberturas como Mosaicos de pastos y cultivos, Vegetación secundaria y arbustales que abarcaron en el 2010 el 5%, 8% y 0.02% respectivamente como se muestra en **Ilustración 14**.

Al realizar el Buffer para analizar la zona de influencia se determinó que la cobertura vegetal que más presión hizo en el 2010 fue pastos limpios con 173,9381 ha y para el 2019 continuó siendo pastos limpios, pero representando un crecimiento 391,6162 ha en un rango de 500m.

En esta área natural protegida, de carácter regional se observa un cambio que se hace notorio debido a la pérdida total de 7 tipos de coberturas, pero aun así, no disminuye las hectáreas de un año al otro, y esto es debido a que el área crece en otros tipos de coberturas, debiéndose a dos factores realmente importantes en la ciudad de Manizales, que son: Las principales actividades económicas y el cambio climático que ha provocado el cambio en la dinámica del suelo, afectando de manera directa las cifras de las hectáreas a las que corresponden el tipo de vegetación. La disposición de los materiales excavados sobre laderas empinadas, podría ser otro de los factores claves que modifican el área de esta área natural directamente sobre la cobertura vegetal y en bajas condiciones de compactación, origina fenómenos de inestabilidad en periodos de tiempo más o menos largos. Asimismo, la construcción de rellenos en microcuencas de drenaje causa la interferencia de los drenajes naturales del área. Por otra parte, se puede hablar de manera positiva mirando la historia de esta zona, ya que, por estar en categoría de protección, es de esperar que el área en cuanto a las coberturas benéficas aumente, ya que se toman acciones y se plantean objetivos que lleven a la mejora y expansión de dicha cobertura.

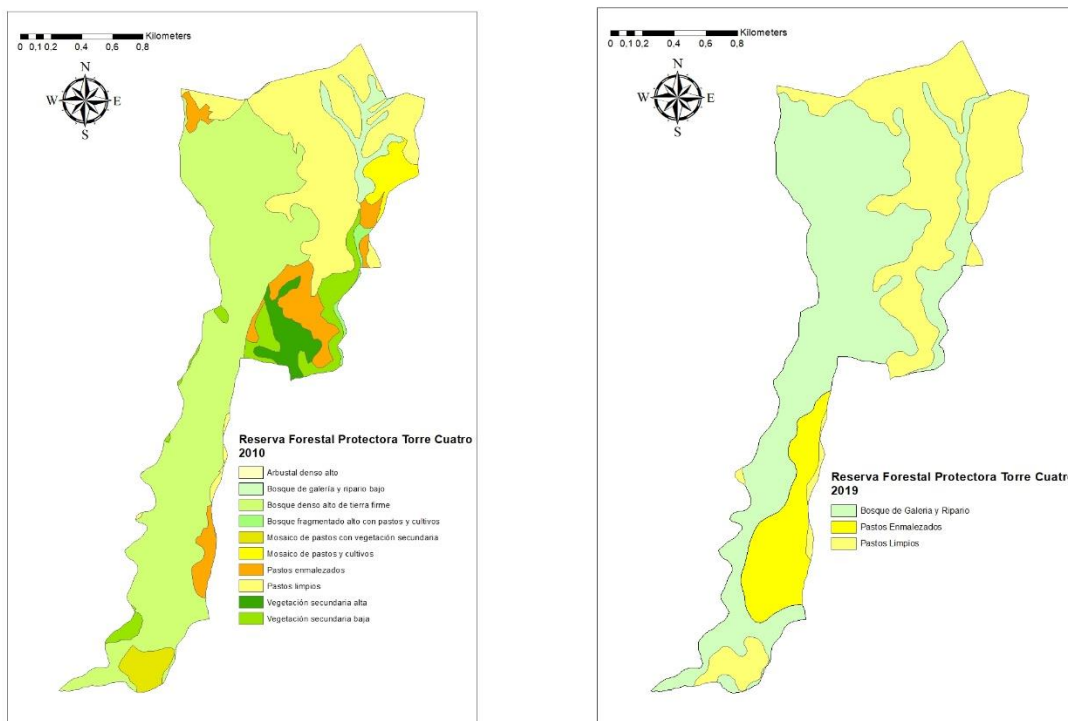


Ilustración 14. Mapa de cobertura vegetal Reserva forestal protectora Torre cuatro 2010-2019

Fuente: Elaboración propia

Reserva de la sociedad civil Tándem

Para esta reserva en el 2019 se evidencia coberturas vegetales como Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales que abarcan el 97% de la zona con 1,33 ha, perdiendo coberturas que estaban en el año 2010 como Mosaico de pastos y cultivos, tejido urbano discontinuo y vegetación secundaria que abarcaban el 95% de la zona.

En el año 2010 había 5% de la zona con tejido urbano continuo con 0,0682 ha, para el 2019 esta cobertura disminuyó llegando a ocupar 3% del área protegida con 0,0457 ha, este tejido urbano puede estar representado por edificaciones y todo aquello que puede ubicarse en el espacio adyacente (**ver Ilustración 15**)

Al analizar el buffer que se realizó alrededor del área protegida a una distancia de 500m se determinó que la cobertura con mayor presión en el 2010 fue el tejido urbano continuo con 29,020 ha y para el 2019 fue el mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales con 36.015 ha.

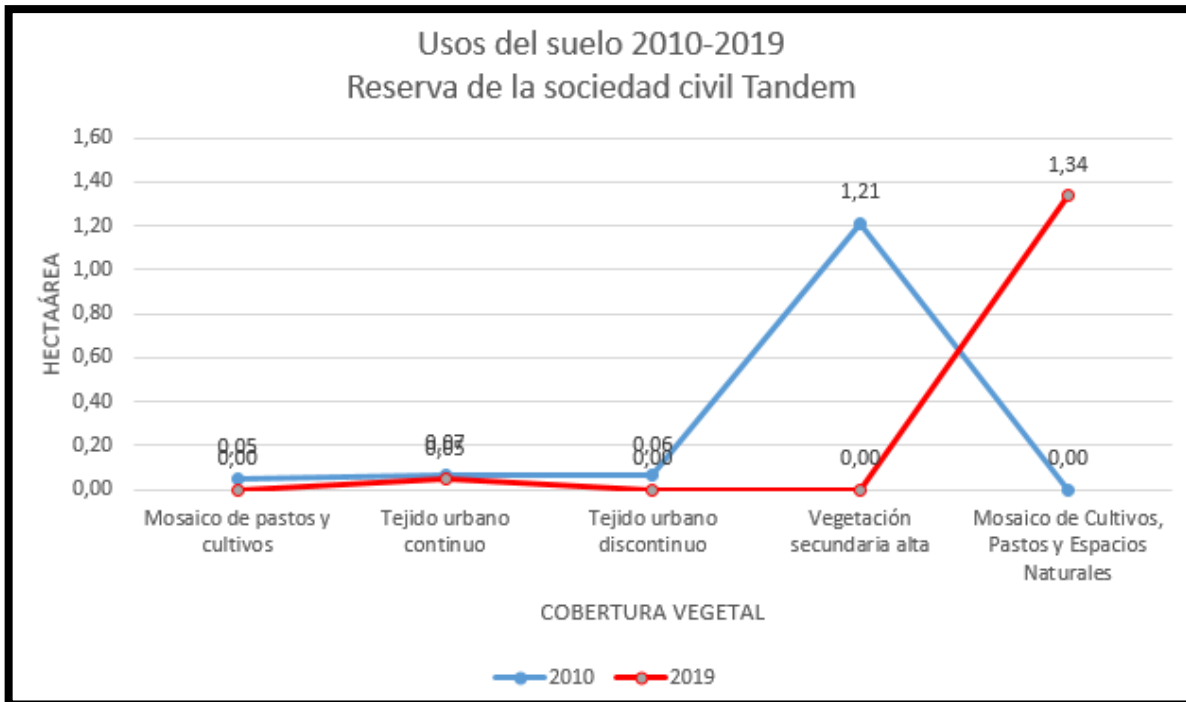


Ilustración 15. Datos estadísticos de Reserva de la sociedad civil Tándem

Fuente: Elaboración propia

En la **Ilustración 16** se muestra como ha sido el cambio de las coberturas, cuales han desaparecido totalmente, cuales no existían el 2010 y cuales aumentaron.

Es importante mencionar, para esta área natural protegida, los dos principales de uso del suelo en la ciudad de Manizales que son: uno relacionado con aspectos urbanísticos y otro con la cobertura vegetal natural o antrópica, los cuales inciden negativa o positivamente en la ocurrencia de fenómenos naturales o antrópicos, por lo que dichos suelos son los del perímetro son utilizados con fines agrícolas, ganaderos y/o de protección forestal. La situación (tectonismo, fenómenos antrópicos y procesos erosivos) y por la zona en la que se encuentra Manizales como tal, afectan principalmente las laderas perimetrales al casco urbano de la ciudad en aquellos sitios desprovistos de cobertura vegetal, en las zonas de explanación y en los rellenos artificiales de drenajes, debido principalmente a aspectos estructurales, ambientales (clima e hidrología) y antrópicos (uso y manejo del suelo). A pesar de lo nombrado anteriormente, se evidencia como el área de protección en cuanto a la cobertura vegetal permanece igual, ya que, por el hecho de estar dentro de una protección regional, se realizan diversas actividades, como la siembra de especies nativas de la zona, y uso adecuado de la misma.

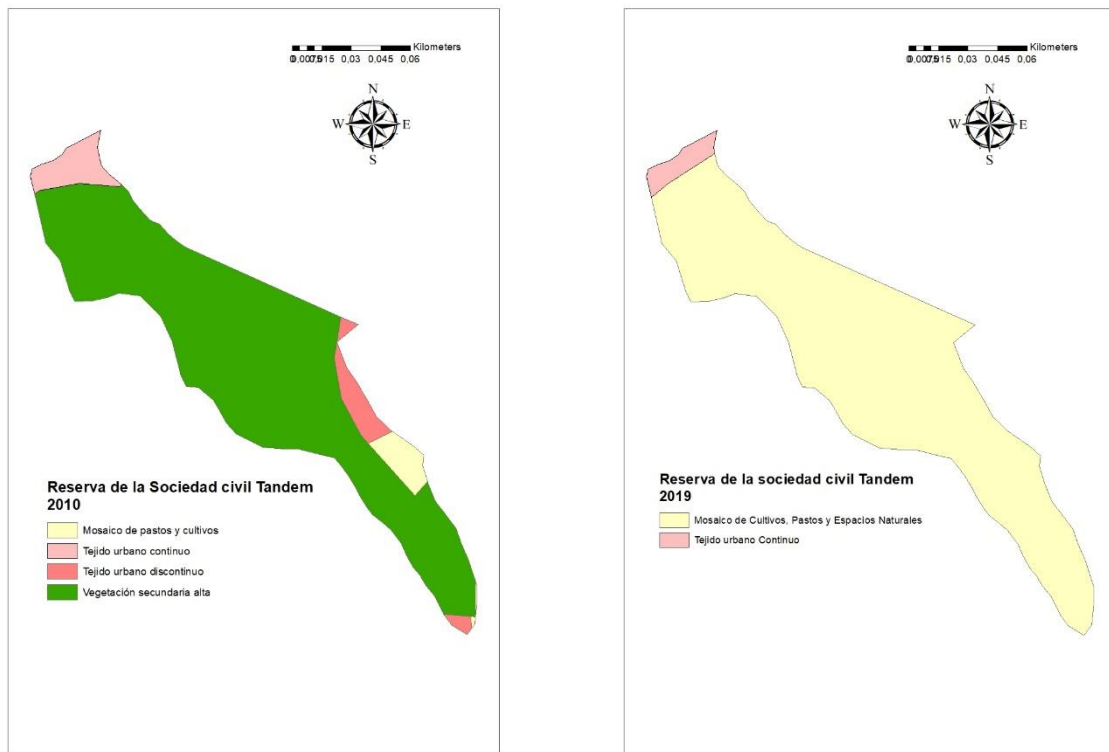


Ilustración 16. Mapa de cobertura vegetal Reserva de la sociedad civil Tándem 2010-2019

Fuente: Elaboración propia

Reserva forestal protectora Sabinas

Para el año 2019 la Reserva forestal protectora Sabinas contaba con un aumento en coberturas vegetales como Bosques de galería y ripario con área de 13,469 ha, mosaico de pastos con especies naturales con 57,856 ha, pastos limpios con 94,426 ha y una nueva cobertura de Bosque denso de tierra firme que abarcaba 18,514 ha el 10% del área de estudio como se muestra en la **Ilustración 17**.

El año 2019 en comparación con el 2010 presenta la pérdida de Arbustales, bosque denso alto, bosque fragmentado, y vegetación secundaria, 0,02%, 6%, 16% y 6% respectivamente a las coberturas que había en el 2010.

En el 2010 la cobertura que más extensión ocupó fueron los pastos enmalezados con el 61% de la reserva, en el 2019 esta desapareció totalmente para dar transformación a la cobertura o cambiarla.

El bosque denso y vegetación secundaria en el 2010 se convirtió en bosque de galería estando en un cambio medio, los pastos enmalezados se convirtieron en pastos limpios y algunos bosques fragmentados se convirtieron en mosaico de pastos con espacios naturales.

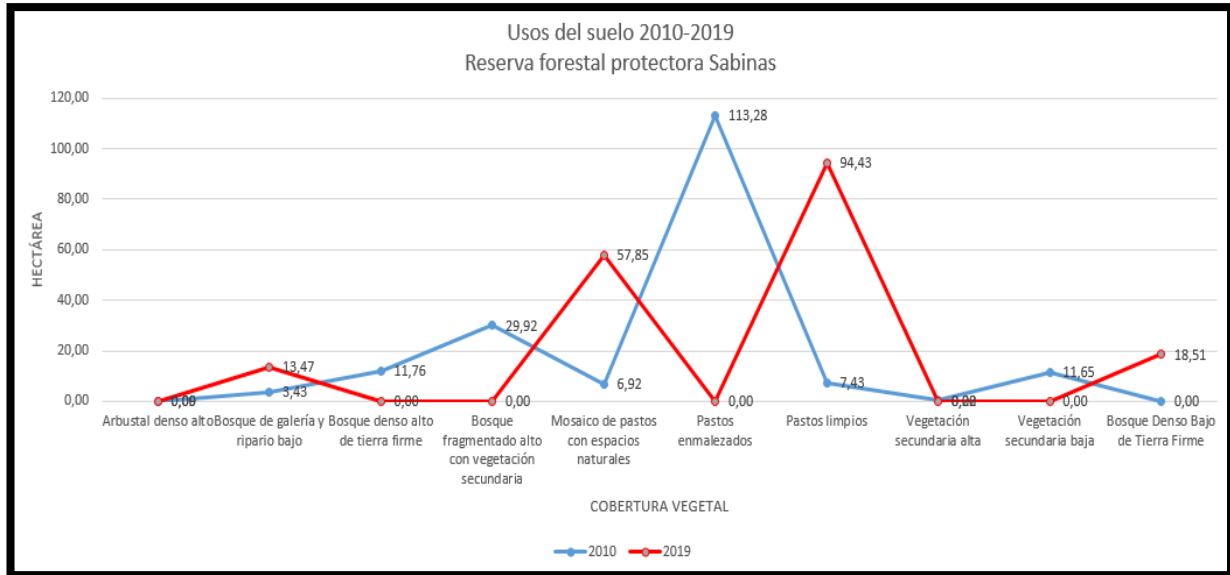


Ilustración 17. Datos estadísticos de Reserva forestal protectora Sabinas

Fuente: Elaboración propia

La zona de influencia a 500m del área protegida determina que para el 2010 predominaba con mayor presión el bosque denso de tierra firme con 159,84 ha y para el 2019 es la misma cobertura, pero con un aumento siendo esta de 161,61 ha.

En esta área natural protegida, se evidencia lo que se ha analizado en las otras , y por razones similares, viéndolo desde un punto general de las áreas, aunque no han crecido de una manera alarmante, se ha cumplido el objetivo general y es que se ha conservado de manera positiva, dando a que entra dentro de una jurisprudencia especial, y eso además de beneficiar al ecosistema, nos beneficia a nosotros como seres humanos de manera directa, aún con los miles de obstáculos que se presentan en la ciudad de Manizales. Teniendo en cuenta los procesos erosivos actuales y su área de influencia, los procesos antiguos y los antecedentes de las zonas, la cobertura actual del suelo que juega un papel muy importante en la determinación de la amenaza que es la lluvia, los cuales están correlacionados en la tabla Parámetros para la Determinación de la Amenaza por Deslizamiento para la Ciudad.

En la **Ilustración 18** con color amarillo claro se visualiza como ha sido el cambio de la cobertura en pastos limpios ya que allí siempre ha existido ganadería extensiva.

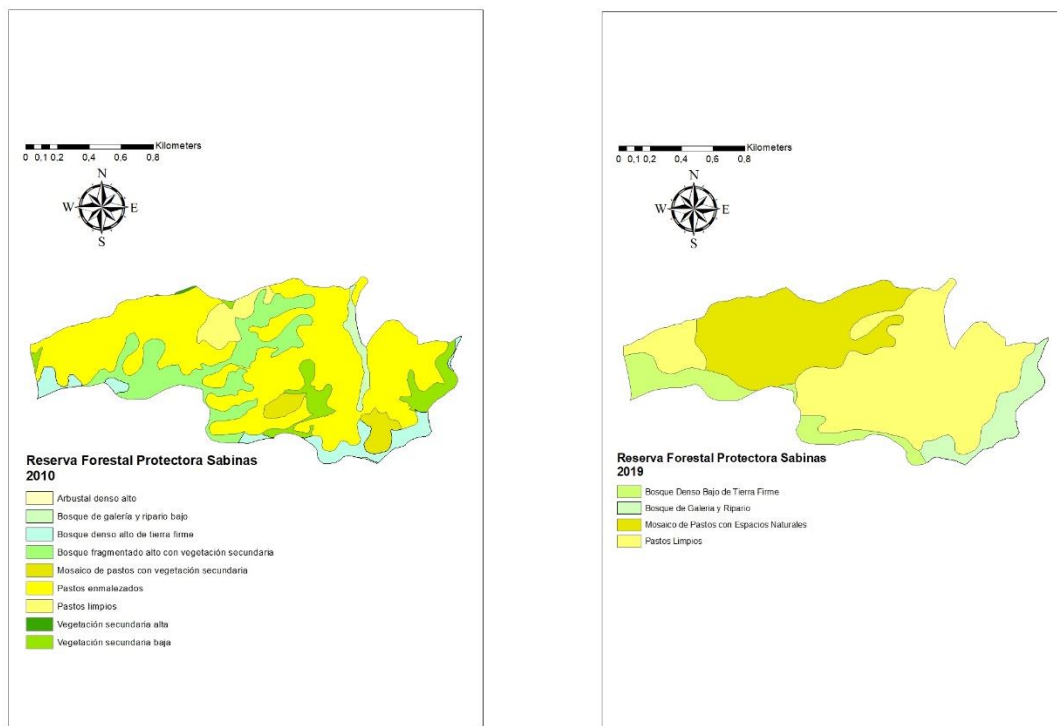


Ilustración 18. Mapa de cobertura vegetal Reserva forestal protectora Sabinas 2010-2019

Fuente: Elaboración propia

Reserva forestal protectora Planalto

En el 2010 existían en esta reserva forestal Bosques de galería y ripario en un 64%, cultivos transitorios como papa, maíz, arroz entre otros en un 4%, pastos enmalezados en un 1% tejido urbano discontinuo en un 8 %, zona de vegetación secundaria en 12% y para finalizar zonas industriales en un 7%, es de aclarar que para el 2019 esto ya era una perdida, todas estas coberturas se acabaron y aumentaron algunas como mosaicos de cultivos, pastos y vegetación en un 90 % siendo la cobertura más grande en la zona en el 2019 , aumento el caudal del Rio ocupando el 2% y aparecieron nuevas coberturas como el café en un 7 % ya que es uno de los principales sustentos económicos. **(ver Ilustración 19)**

La Reserva forestal protectora Planalto tuvo cambios significativos donde en el 2010 existía cultivos transitorios, mosaico de cultivos y pastos, alguna vegetación secundaria que para el 2019 fue transformado en cobertura de Café, se nota que el rio se ha corrido un poco hacia la derecha por invasión de pastos enmalezados en las orillas del cauce.

Al realizar el Buffer se analizó la zona de influencia donde en el 2010 la cobertura que más hacia presión era mosaico de cultivos, pastos y vegetación con un área de 46,65 ha, para el 2019 la cobertura que más abundaba era el café con 129,32 ha

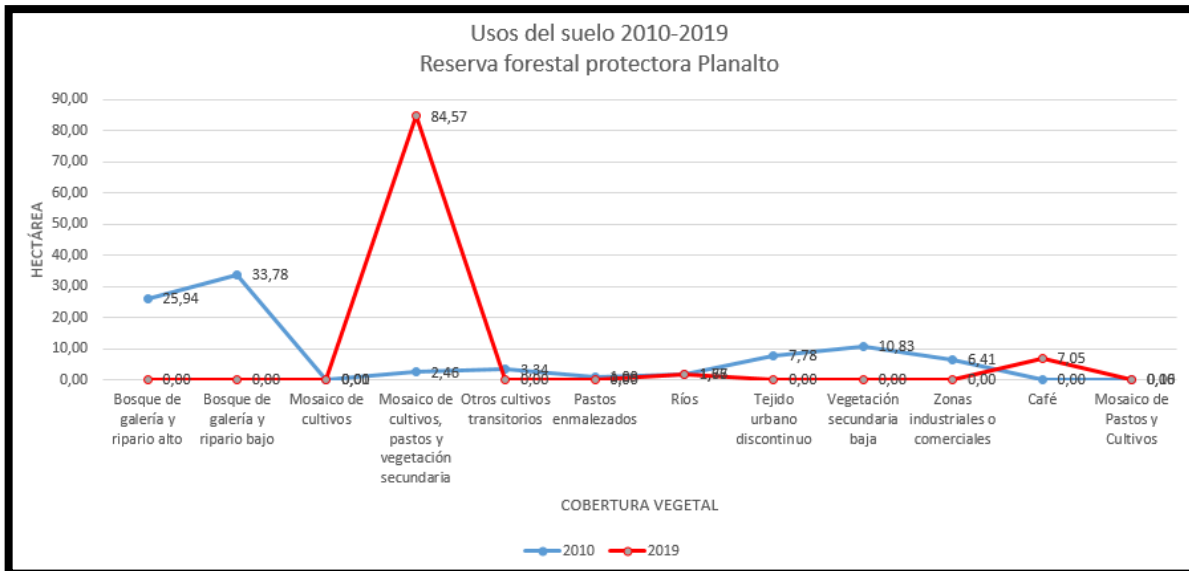
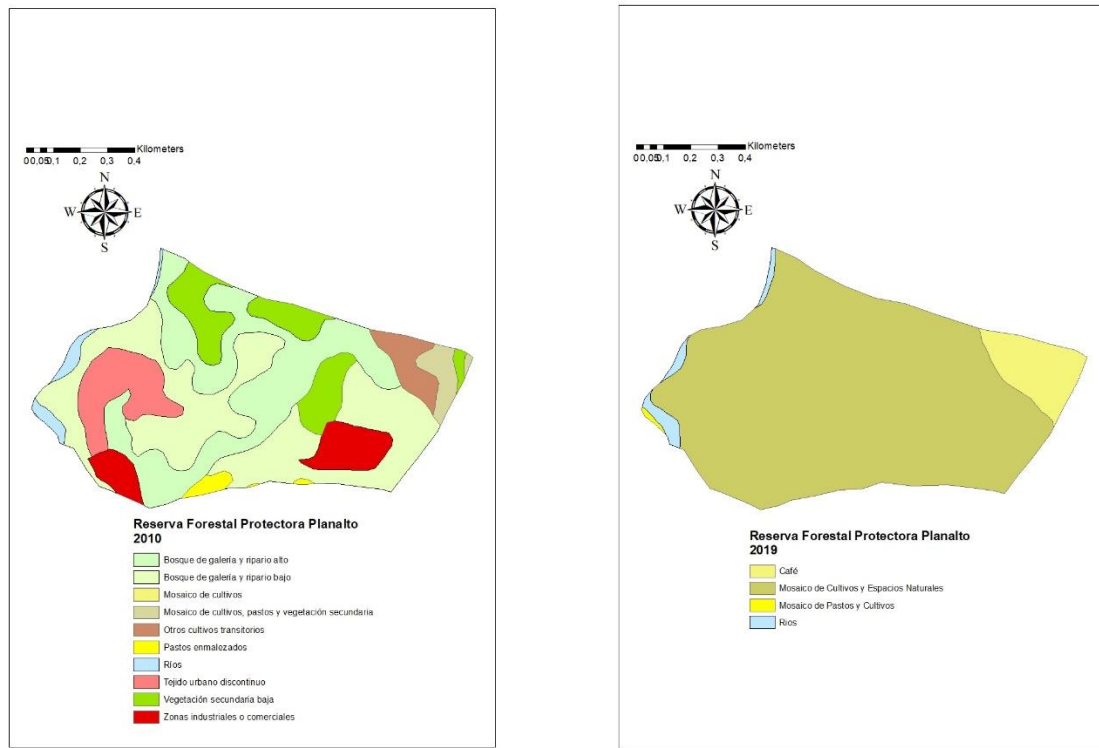


Ilustración 19. Datos estadísticos de Reserva forestal protectora Planalto

Fuente: Elaboración propia

En esta área natural protegida, se ve un caso particular, y es que el bosque de galería y ripario, tanto bajo como alto, desaparece totalmente y esto se puede deber únicamente por acciones antrópicas, ya que esta cobertura vegetal no puede desaparecer por causas naturales de manera tan abrupta. Aun así, se logra el objetivo de la zona y es conservar las hectareas con respecto a la diferencia de los años estudiados, a consecuencia del mosaico de cultivos, pastos y vegetación secundaria que se debe a la siembra organizada y de manera eficiente que se presentó, ya que este lugar se caracteriza por contener uno de los pocos relictos de bosques asociados a zonas cafeteras

En la **Ilustración 20** se visualiza por lo colores el cambio que ha dado esta área protegida en lo transcurrido de 9 años.



*Ilustración 20. Mapa de cobertura vegetal Reserva forestal protectora Planalto 2010-2019
Fuente: Elaboración propia*

Parque Nacional Natural los Nevados

Para esta área protegida se analizaron 8656, 68 ha, para el 2010 se dividía en un 27% herbazal denso de tierra firme no arbolado con 2341,5 ha, 21% de afloramiento rocoso 1840,4 ha, un 7% de zonas nivales 629,39 ha, 5% de pastos limpios 460,03 ha, el resto del porcentaje está dividido en áreas más pequeñas conformadas por bosque denso y arbustales, ya para el 2019 la coberturas tienen un cambio el 26% de herbazal denso de tierra firme no arbolado con 2235,8 ha, también hay afloramiento rocoso 25% que corresponde 2185,9 ha con un crecimiento con respecto al 2010, para las zonas nivales hubo una disminución en este año se evidencia solo 3% de esta zona con 298,2 ha viéndose afectado por múltiples problemas ambientales como se muestra en la **Ilustración 21 y 22**.

El herbazal denso de tierra firme, herbazal abierto rocoso, pastos limpios pasaron en el 2019 a transformarse en herbazal denso de tierra firme con arbusto siendo un cambio positivo, el afloramiento rocoso tuvo un crecimiento, las zonas nivales del 2010 era más abundante, para el 2019 este disminuyó y fue ocupado por afloramientos rocosos siendo un cambio negativo.

La zona de influencia a 500m del área protegida en el 2010 estaba ejercida por la cobertura de pastos limpios 638,89 ha para el 2019 esta misma cobertura ejerció presión, pero en aumento 850,15 ha.

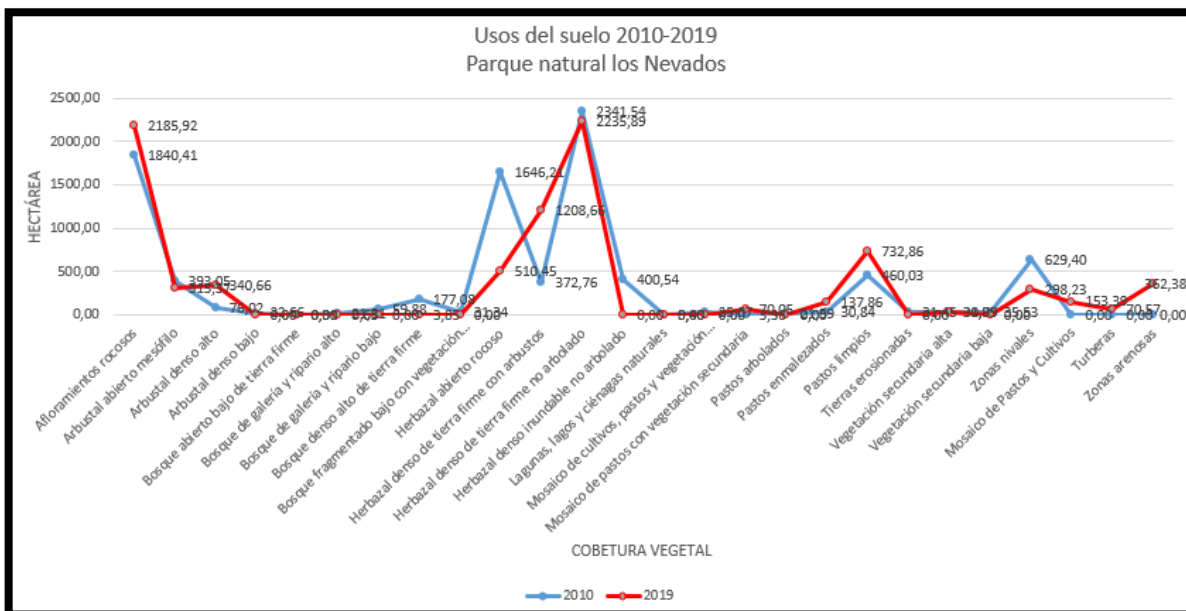


Ilustración 21. Datos estadísticos de Parque Nacional Natural los Nevados

Fuente: Elaboración propia

Esta área natural protegida es una de las más importantes, dado a su riqueza hídrica en la que se destaca la presencia de ecosistemas de páramos y zonas nivales, por lo que su carácter de conservación es nacional, por tanto, se espera que al pasar de los años su área de coberturas beneficiosas para la biodiversidad crezca, o que se mantenga. Es evidente que en varias de las coberturas vegetales existe una pérdida como tal, y esto es por consecuencia del cambio climático, que se presenta a nivel mundial y que afecta de manera directa y contundente los tipos de coberturas más frágiles, con respecto a la dinámica, adicional a esto, la ceniza volcánica que se hace presente en esta área es realmente notoria, a lo que se suma la dirección del viento, quien es un factor importante en la conservación natural del nevado.

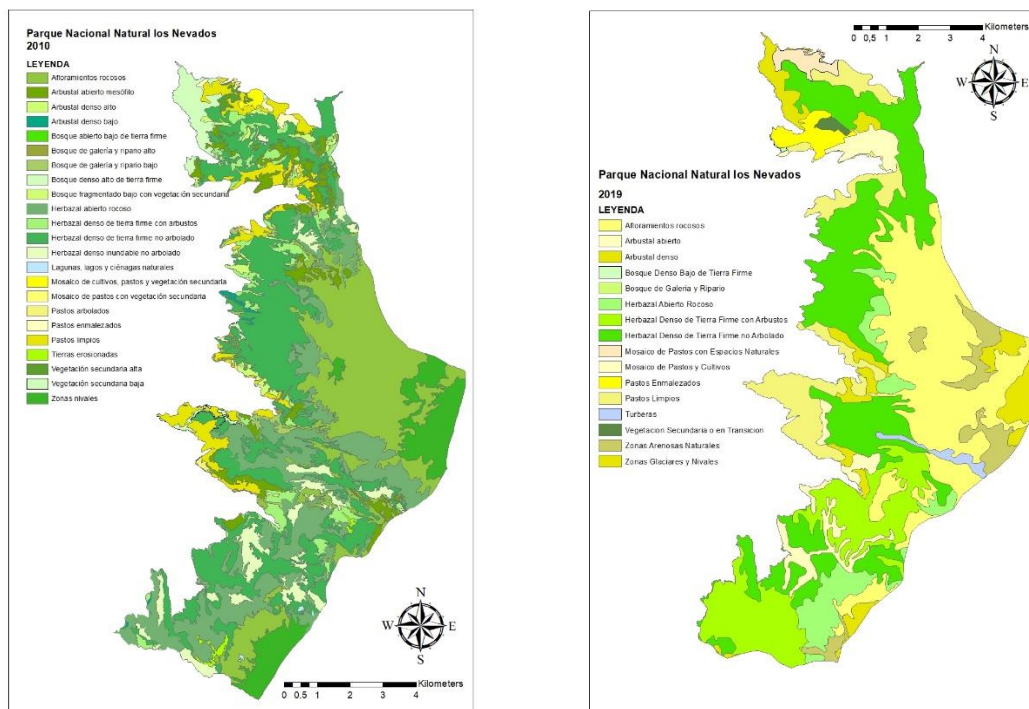


Ilustración 22. Mapa de cobertura vegetal Parque Nacional Natural los Nevados 2010-2019
Fuente: Elaboración propia

Reserva forestal protectora Bosques de la CHEC

En esta área protegida se analizaron 4688,15 ha que para el año 2010 correspondía a el 70% el Bosque denso alto de tierra firme con 3260,48 ha y el otro 30% se dividía en Pastos limpios, Pastos enmalezados, Vegetación secundaria baja, Bosque abierto bajo de tierra firme y Arbustal denso alto como se visualiza en la **Ilustración 24**, ya para el 2019 esto cambio porque el 77% del área protegida paso a ser Bosque denso bajo de tierra firme con 3602,23, el 17% del área fue Arbustal denso alto con 816,30 ha y el 6% restante correspondiente a Bosque de galería y ripario alto, Plantación forestal, Pastos limpios y Herbazal denso de tierra firme no arbolado. **(ver Ilustración 23).**

Los mosaicos de pastos y pastos limpios para el 2019 pasaron a ser plantación forestal, el bosque denso, cultivos agroforestales se convirtieron en arbusto denso, todos los bosques identificados en el 2010 se convirtieron para el 2019 en bosque denso de tierra firme siendo un cambio positivo para Reserva forestal protectora Bosques de la CHEC.

Cuando se realizó el Buffer de 500m al área protegida se idéntico que para el 2010 la cobertura que más hacia presión fue Bosque denso alto de tierra firme con 1261,45 ha, para el 2019 esta presión cambio por pastos limpios con un 990,06 ha.



Ilustración 23. Datos estadísticos de Reserva forestal protectora Bosques de la CHEC

Fuente: Elaboración propia

Se caracteriza por la presencia de bosques alto andinos y su alta oferta hídrica, la cual surte el acueducto de Manizales y permite la generación hidroeléctrica a lo largo del río Chinchiná. Los bosques CHEC contribuyen también con la mitigación de los efectos del cambio climático y el control de erosión de los suelos. Esta zona es una de las pocas estudiadas, que para el año 2019 presenta todos los tipos de cobertura que se plantearon a evaluar, aunque no en hectáreas muy grandes, se refleja la eficiencia de cada una de las actividades y procesos de conservación que se llevaron a cabo en la zona. En los informes, se pueden observar desde indicadores, hasta instalaciones operativas propias, lo cual hace que el proceso sea mucho más detallado y eficiente.

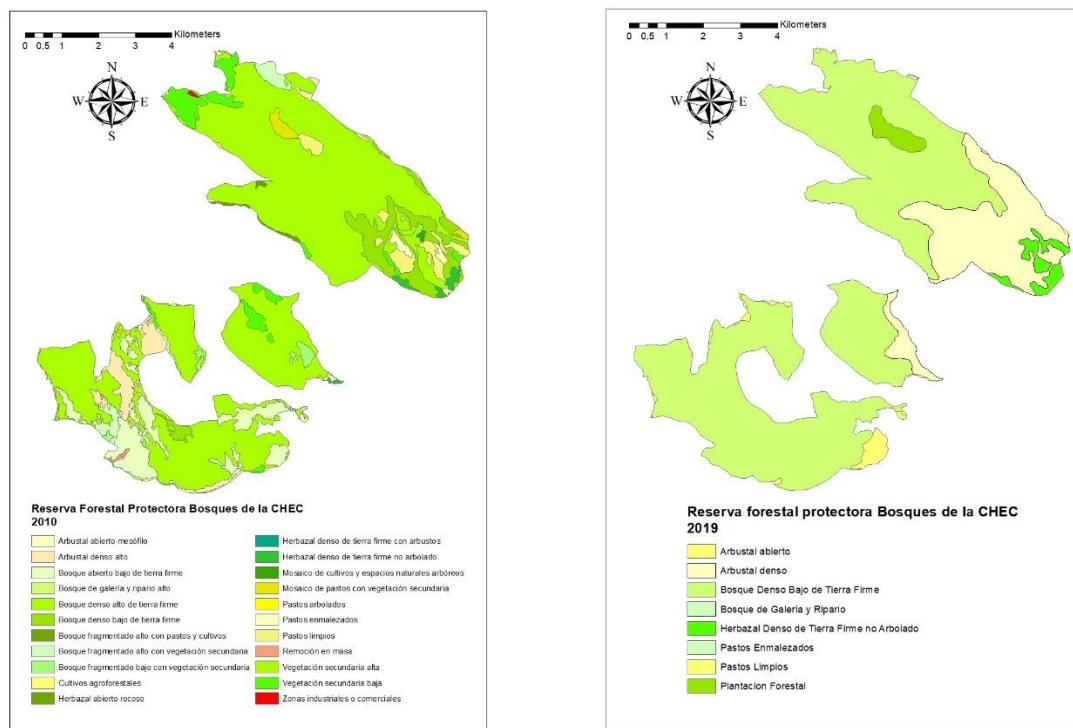


Ilustración 24. Mapa de cobertura vegetal protectora Reserva forestal protectora Bosques de la CHEC 2010-2019

Fuente: Elaboración propia

Reserva forestal protectora Rio Blanco & Quebrada Olivares

El análisis total de la zona fue de 4924,16 ha (**ver Ilustración 25**), en el año 2010 esta zona fue abarcada en el 44% por la cobertura de Bosque denso alto de tierra firme con 2163,9 ha, el 18% por pastos limpios con 898,5 ha, el 10% de vegetación secundaria con 492,5ha, el 8% por pastos enmalezados 387,1 ha y el resto correspondía a hectáreas pequeñas confirmadas por varias coberturas como mosaico de cultivos, arbustal denso y cultivos permanentes. Para el año 2019 el 58% de la zona correspondía a Bosque denso bajo de tierra firme con 2850,5 ha, el 37% de pastos limpios 1814,4 ha, el 5% de bosques de galería con 249,9 ha, evidenciando de esta forma aumento de las coberturas y pérdida total de otras para el 2019 como se ve en la **Ilustración 26**.

En la zona centro del área protegida se evidencia pérdida de arbustales, bosque denso y bosque fragmentado, mosaico de pastos con vegetación, plantación de coníferas y pastos limpios que pasaron a convertirse en el 2019 en bosque denso, mosaico de pastos y pastos limpios.

Cuando se realizó el Buffer correspondiente a la zona se evidencio que la cobertura que más presión ejercía en el 2010 y en el 2019 fue pastos limpios evidenciando que para los 9 años de diferencia este aumento 495,56ha para el 2010 y 858,76 ha para el 2019.

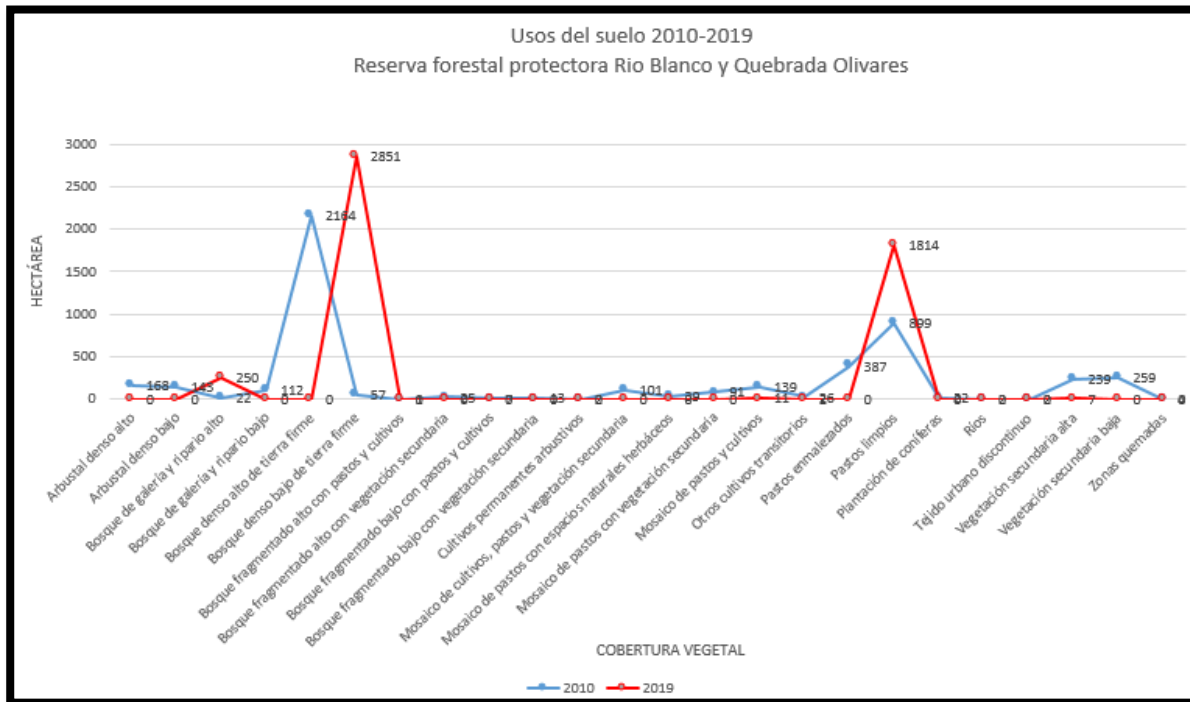


Ilustración 25. Datos estadísticos de Reserva forestal protectora Rio Blanco & Quebrada Olivares

Fuente: Elaboración propia

En esta área natural protegida (las zonas con mayor biodiversidad del mundo y conservación de los recursos naturales), se extiende en gran medida los pastos limpios, esto dado a que, por ser considerado zona de conservación, se establecen actividades que permiten cumplir el objetivo que traen consigo esta característica de protección, además de ser la principal cuenca abastecedora del acueducto de la ciudad. Otra de las coberturas vegetales en las cuales se evidencia dicha característica de la zona, es en el mosaico de cultivos, pastos y vegetación secundaria, ya que tiende hacer casi inexistente, y es allí en donde se demuestra que, al cambiar las actividades realizadas en una zona en específico, es posible cambiar de manera drástica la vegetación.

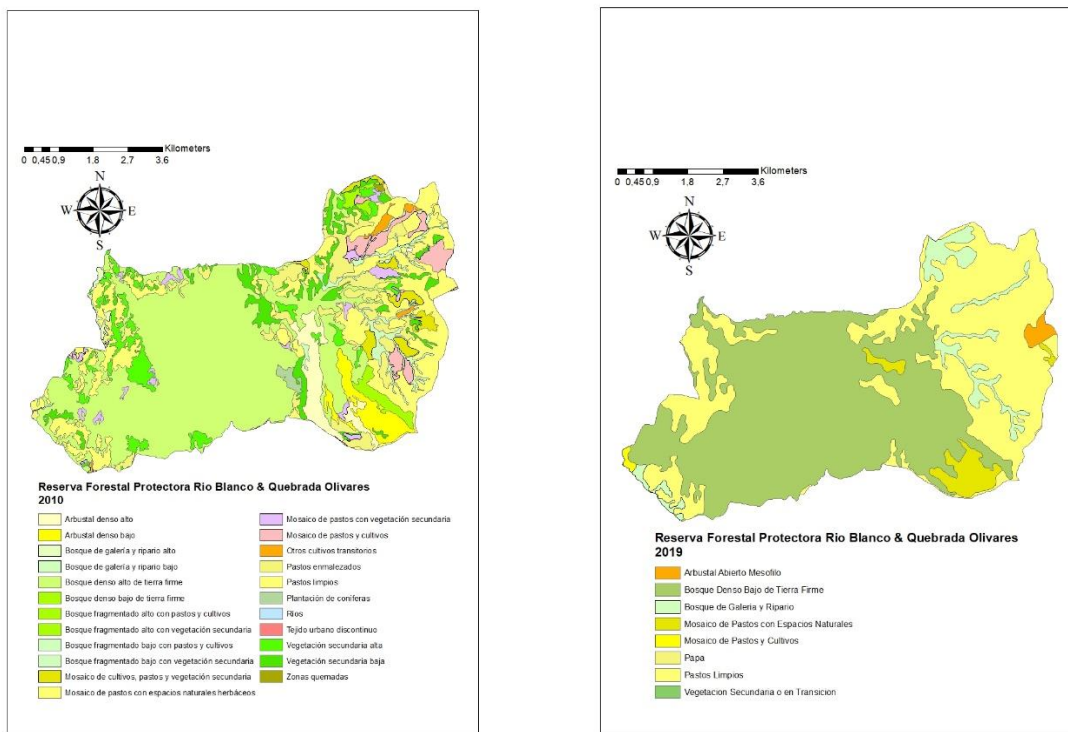


Ilustración 26. Mapa de cobertura vegetal Reserva forestal protectora Río Blanco & Quebrada Olivares 2010-2019

Fuente: Elaboración propia

Reserva forestal protectora la Marina

Se analizaron 168,3 ha en esta área protegida, para el año 2010 el 98% de esta área estaba constituida por la cobertura de Bosque denso alto de tierra firme con 166,01 ha, el 1% de Bosque fragmentado alto con vegetación secundaria con 1,8 ha y el restante por Mosaico de pastos con vegetación secundaria, Pastos enmalezados, Pastos limpios y Vegetación secundaria alta, como lo muestra la **Ilustración 27** en comparación con 2019 el 98% siguió siendo Bosque denso alto de tierra firme con 165,19 ha, el 2% Bosques de Galería y Ripario con 3 ha y se evidencia un pequeño crecimiento de los pastos limpios.

Para esta área protegida en el 2019 el bosque denso siguió siendo bosque el bosque fragmentado paso a ser bosque denso, aumentaron los patos limpios y aparecieron como nueva cobertura los bosques de galería y ripario.

El Buffer que se realizó para determinar la zona de influencia a 500m del área protegida para el 2010 y 2019 arrojó que la cobertura que más presión ejercía en los 2 años fue bosque denso de tierra firme con 141,97 ha para el 2010 y 163,96 para el 2019.

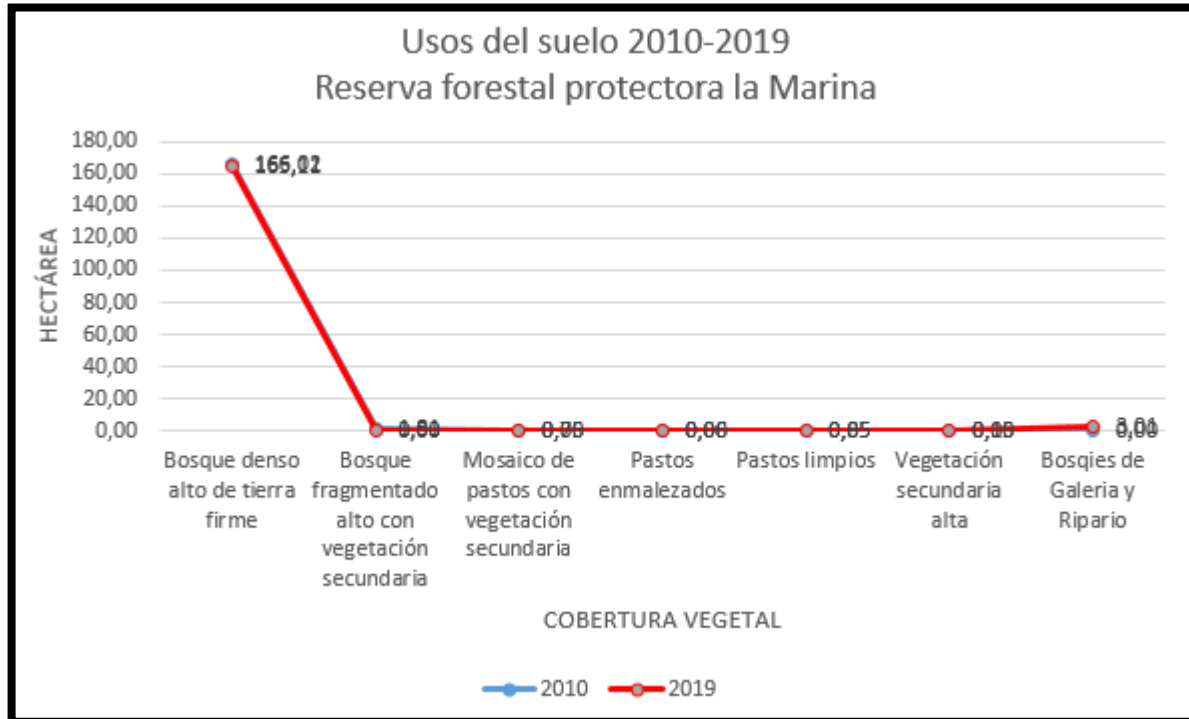


Ilustración 27. Datos estadísticos de Reserva forestal protectora la Marina

Fuente: Elaboración propia

Esta área natural protegida es una de las pequeñas en hectáreas de las 10 que se estudiaron. A pesar de que cumple funciones reguladoras para la microcuenca de la quebrada Chupaderitos, se podría decir que, al no ser tan comercial, se ven afectadas coberturas tan importantes como lo son: Bosque fragmentado alto con vegetación secundaria, Mosaico de pastos con vegetación secundaria, Vegetación secundaria alta y Pastos enmalezados, por la actividad antrópica. Se podría destacar en esta zona, que muchas de las personas no conocen los beneficios que les trae estas áreas, y realizan actividades que sin saber, afectan de manera directa o indirecta el ecosistema, haciendo carente su cooperación para el análisis y establecimiento de estrategias ambientales para su protección.

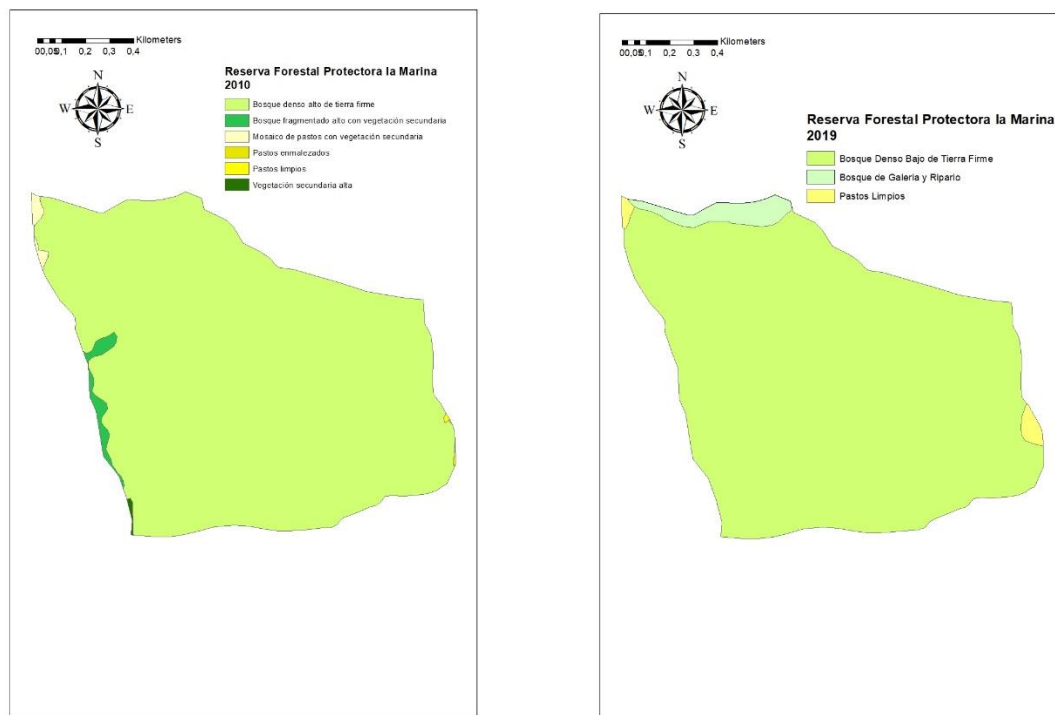


Ilustración 28. Mapa de cobertura vegetal Reserva forestal protectora la Marina 2010-2019

Fuente: Elaboración propia

Distrito de conservación de suelos Guacas Rosario

Se analizaron 992,53 ha en esta área protegida, en la **Ilustración 29** se muestra que en el 2010 se dividió de la siguiente forma el 25% a Mosaico de cultivos con vegetación secundaria con 245,83 ha, el 10% de Mosaico de pastos y cultivos con 94,46 ha, el 9% de Pastos limpios con 81,53 ha, el 7% de Vegetación secundaria alta con 66,52 ha, el resto del porcentaje está dividido en Tejido urbano continuo, Tejido urbano discontinuo, Otros cultivos transitorios, Mosaico de pastos con vegetación secundaria, Instalaciones recreativas y Bosque de galería y ripario alto, para el año 2019 el área se dividió de la siguiente forma 80% de Mosaico de cultivos y espacios naturales arbóreos con 796,36 ha, el 8% de pastos limpios con 81,53 ha, el 4% de Mosaico de pastos y cultivos con 36,62 ha, para completar el 100% del área protegida hay diversas coberturas que abarcan en pequeñas hectáreas como Café, Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales arbóreos, Otros cultivos permanentes arbustivos. **(ver Ilustración 30)**

En Distrito de conservación de suelos Guacas Rosario el mosaico de pastos y la cobertura que café que existía en el 2010 paso a transformarse en el 2019 en mosaico de pasos y espacios naturales, los mosaicos de pastos con vegetación secundaria pasaron a ser tierra desnudas y degradadas, dentro de los cultivos permanente aparecieron pastos limpios.

Cuando se realizó el Buffer a 500m del área de estudio se notó que la cobertura que más predominaba en el 2010 y 2019 era el Café con 335,08 ha y 738,2 ha respectivamente.



Ilustración 29. Datos estadísticos de Distrito de conservación de suelos Guacas Rosario

Fuente: Elaboración propia

En esta área de conservación se busca regular el uso del suelo y recuperar la capacidad productiva del área, dado a que ha sido utilizada de manera equívoca, ejerciendo en ella actividades las cuales deterioraban el medio ambiente y el ecosistema de la zona en específico. La importancia de esta área natural protegida radica en que sus valores de conservación incluyen la reducción de factores de riesgo por movimientos en masa, la regulación de la calidad del aire y un alto valor cultural, estético y paisajístico, cosa que es sumamente importante en la ciudad de Manizales. Por lo que tenía un peso y un valor agregado, por lo que los objetivos y metas establecidos eran aún más fuertes que en las otras áreas.

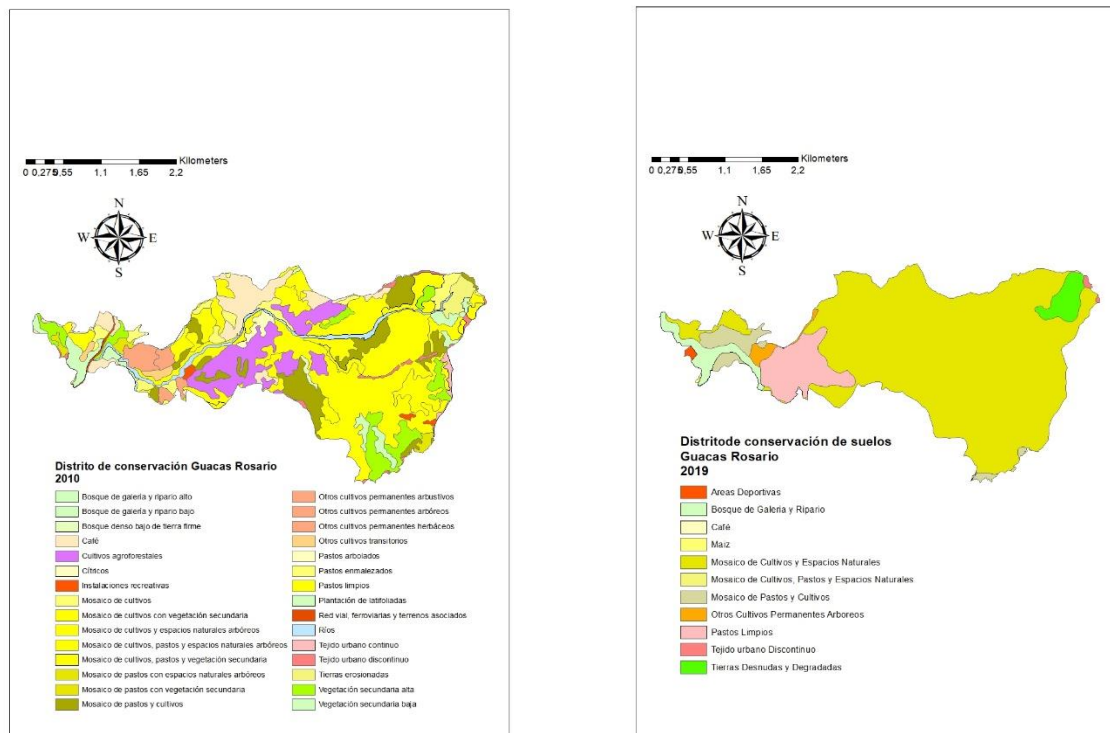


Ilustración 30. Mapa de cobertura vegetal Distrito de conservación de suelos Guacas Rosario 2010-2019

Fuente: Elaboración propia

Reserva de la sociedad civil Fábrica de atardeceres

Para esta área se realizó un análisis de 3,67 ha, donde en el 2010 el 59% correspondió a Vegetación secundaria alta con 2,16 ha, el 30% de Bosque denso alto de tierra firme con 1,09 ha, el 7% de Tejido urbano continuo con 0,24 ha y el 5% de Tejido urbano discontinuo con 0,17 ha, para el año 2019 esta reserva estaba conformada por 95% de Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales con 3,47 ha y Tejido urbano continuo con 0,19 ha. **(ver Ilustración 31 y 32)**

En Reserva de la sociedad civil Fábrica de atardeceres en el 2019 la vegetación secundaria, el tejido urbano discontinuo y el bosque denso paso a ser mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales. El tejido urbano continuo aumento, pero no en gran medida, esto se debe a que el sector se volvió un lugar turístico.

Al realizar el Buffer en esta área protegida para el 2010 se evidencio que la cobertura que más abundaba fue tejido urbano continuo con 45,28 ha, para el 2019 fue mosaico de cultivos, pastos y vegetación secundaria con 69,22 ha.

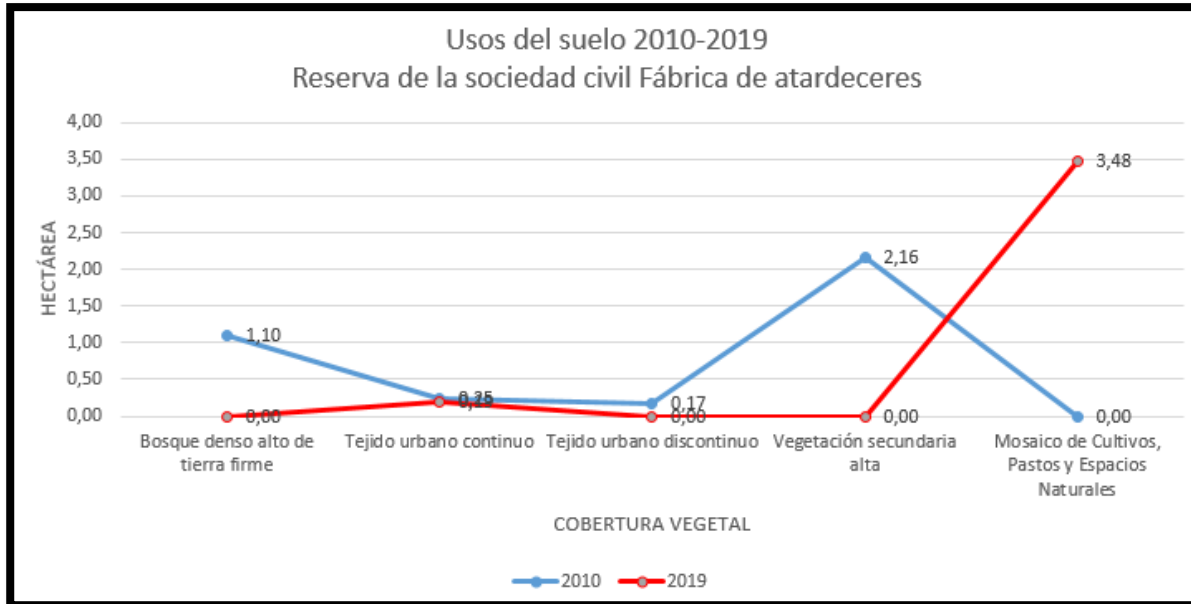


Ilustración 31. Datos estadísticos de Reserva de la sociedad civil Fábrica de atardeceres

Fuente: Elaboración propia

Esta área fue una de las que menos se obtuvo información, solo se denota que es una zona de la más comerciales y reconocidas de la ciudad de Manizales.



Ilustración 32. Mapa de cobertura vegetal Reserva de la sociedad civil Fabrica de atardeceres 2010-2019

Fuente: Elaboración propia

7. Estrategias de preservación y consolidación

1. Programas que lleven al incentivo o pagos por servicios ambientales para las comunidades aledañas a las zonas boscosas teniendo así programas para que ellos puedan hacer una debida reforestación de la mano de entes públicos.
2. Realizar campañas de sensibilización ambiental con la finalidad de aportar claridad acerca de los bienes y servicios que ofrece el medio ambiente y de los diferentes factores que pueden traer impactos negativos.
3. Recuperación de cobertura vegetal por medio de sistemas agrosilvopastoriles, recuperación de pastizales degradados y reforestación.
4. Fomentar la restauración ecológica sembrando especies nativas de cada sector con la finalidad de proteger los recursos naturales y los servicios que este le da a la comunidad y al medio ambiente.
5. Las autoridades deben impulsar e incentivar el uso de tecnologías de información y comunicaciones que conduzcan al conocimiento del ecosistema como aspectos arqueológicos y culturales.
6. Actividades de recreación y turismo debidamente manejado que no afecte el área protegida.
7. Cumplir con la normativa ambiental vigente para las áreas de protección.
8. Un seguimiento a las modificaciones de la cobertura vegetal en los años consecutivos ayudara a entender y determinar la metodología del cambio y perdida de esta en la zona centro sur de Caldas.
9. Finalmente, estas recomendaciones están encaminada a realizar estudios más extensos que con lleven datos temporales más actualizados, donde se analice la afectación de la perdida de cobertura vegetal.

8. Conclusiones

- Una de las preocupaciones que se presenta es la rápida transformación de los ecosistemas, tanto para el cambio de coberturas naturales como para implantar otras coberturas como carreteras, hidroeléctricas, zonas urbanas, pastos.
- Para el año 2019 se detecta una transformación y en muchos casos total cambio de coberturas hacia otras coberturas de tipo antrópico.
- La reserva de la sociedad civil Fabrica de atardeceres es la última área protegida que se instauró con una resolución de 2017, donde se procura la conservación de un predio rural en beneficio del cuidado del medio ambiente.
- Las áreas protegidas de la zona centro Sur de Caldas solo están dispuestas al público para fines científicos, educativos y recreativos donde se promueva la conservación de la zona.
- Se identifican factores o presiones que ejercen sobre la zona del Centro Sur de Caldas, como la urbanización, la agricultura y la ganadería.
- Los pocos acompañamientos de los mecanismos políticos permiten la ocupación y venta de espacios vegetales sin legalización alguna, a veces convirtiendo grandes zonas verdes en pastizales que no tienen animales y tampoco sistemas agrícolas productivos.
- Esta investigación puede ser usada como un insumo que permita la orientación del ordenamiento donde se requiere esfuerzo de la población, de las instituciones, entes públicos o gubernamentales para su preservación y conservación.
- Los Sistema de información geográfica nos permiten entender los cambios del suelo de la tierra, de donde se deriva una necesidad de identificar factores antrópicos y biofísicos para tener un resultado más verídico.

Recomendaciones

Es recomendable para un segundo estudio emplear imágenes de otros sensores como IKONOS, QUICKBIRD, PLEIADES, SENTINEL 2 ya que se puede tener mejor resolución espacial, alta temporalidad y baja nubosidad.

Se debería usar un intervalo de tiempo de análisis más amplio para determinar un resultado de pérdida o cambios de cobertura vegetal más exacto.

Es necesario que se le siga dando a este proyecto un enfoque de investigación más profundo, llevándolo a escenarios de gestión de riesgo o entes públicos que puedan contribuir a acciones de prevención y cuidado de las áreas de protección.

9. Referencias

- Banco de la República de Colombia. (2015). Áreas protegidas - Enciclopedia | Banrepcultural. Banrepcultural.
https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php/%C3%81reas_protegidas
Climagri. (s. f.).
- COBERTURA VEGETAL. Climagri.eu. Recuperado 25 de enero de 2021, de <http://climagri.eu/index.php/es/cobertura-vegetal> Cobertura vegetal - Instituciones Iberoamericanas. (s. f.). Plataforma de Institutos Geográficos y Cartográficos de América latina, España, Portugal. Recuperado 25 de enero de 2021, de http://www.geoinstitutos.com/art_03_cober2.asp#:~:text=La%20cobertura%20vegetal%20puede%20ser,%C3%A1reas%20cubiertas%20por%20bosques%20naturales.
- Conpes 2750 de 1994. Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible, Santafé de Bogotá, D.C. 21 de diciembre de 1994
- Conpes 2834 de 1996. Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible, Santafé de Bogotá, D.C. Enero de 1996
- Corine Land Cover. 1999. A key database for European integrated environmental assessment. 1999. European Environment Agency. Geographic Information Management NV (Belgium).
- Corpocaldas. 2013. PLAN DE ORDENACION Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO CHINCHINA DEPARTAMENTO DE CALDAS -POMCA CHINCHINA -
<http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1508/2017/03-09/01-SintesisPOMCARioChinchina.pdf>
- Corpocaldas.2020. PGAR - Anexo XI sectores económicos y gestión ambiental. <http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/329/10-14/Tomoll/AnexoXI-SectoresEconomicos-GestionAmbiental.pdf>
- Decreto 2811 de 1974. Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible. Bogotá, D. E., 18 de diciembre de 1974.
- Decreto 1257 de 2017. Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible, Colombia. 25 de julio de 2017
- 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. Bogotá, D. C., 72p

La patria. (2020). Caldas tiene 998 mil 255 habitantes, según resultados finales del censo del Dane. <https://www.lapatria.com/caldas/caldas-tiene-998-mil-255-habitantes-segun-resultados-finales-del-censo-del-dane-446545>

Ley 1021 de 2006. Congreso de Colombia, Colombia. 20 de abril de 2006

Ley 1333 de 2009. Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible, Colombia. 21 de julio de 2009

Martinez,L. Ruiz,L. (2016). ANALISIS DE LA PÉRDIDA EN LA COBERTURA VEGETAL A PARTIR DE UN ESTUDIO MULTITEMPORAL 2007 - 2013 PARQUE NACIONAL NATURAL ALTO FRAGUA INDI WASI. https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/3275/MartinezLiseth_RuizOrjuelaLissaMaria2016.pdf;jsessionid=667F56B438ADD26DFB9A7C0E3E41DC5E?sequence=1

Muñoz-Iniestra, DJ, & López, GF, & Hernández, MM, & Soler, AA, & López, GJ (2009). IMPACTO DE LA PÉRDIDA DE LA VEGETACIÓN SOBRE LAS PROPIEDADES DE UN SUELO ALUVIAL. *Terra Latinoamericana*, 27 (3), 237-246. [Fecha de Consulta 23 de Enero de 2021]. ISSN:. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=573/57313037008>

Nieto C., O.A., Jiménez N., L.F. y Nieto R., M. (2016). Variación de coberturas forestales y ocupación del territorio en el municipio de Armenia 1939-1999. *Revista Luna Azul*, 42, 319-340.

http://200.21.104.25/lunazul/index.php?option=com_content&view=article&id=141

Paz, P. A., Tello, J. J., & Leveron, S. (2018). *Tierra-I*. Terra-i.org. <http://www.terra-i.org/news/news/IDENTIFICACION-DE-CAUSAS-DE-PERDIDA-DE-COBERTURA-VEGETAL-EN-EL-OCCIDENTE-DE-HONDURAS.html>

Corpocaldas. (2013). POMCA-Chinchiná. <http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1508/2017/03-09/01-SintesisPOMCARioChinchina.pdf>

Resolución 1196 de 2018. Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible. Colombia. 27 de junio de 2018

Suarez, Ca. (2016). El concepto de borde a partir de los factores de formación (Trabajo de grado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México

Subgerencia Cultural del Banco de la República. (2015). Áreas protegidas.
http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/ciencias/areas_protegidas

Uso del suelo - OCHA Colombia Wiki. (1999).
https://wiki.salahumanitaria.co/wiki/Uso_del_suelo#cite_note-1.

Valencia, J. Andrade,A. (2014). ANALISIS DE LA DINAMICA DE COBERTURA Y USO DE LA TIERRA EN LA MICROCUENCA LA QUEBRADA MANIZALES EN LOS AÑOS 1997, 2001 Y 2014.
<http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/787/Jessica%20Valencia%20Perez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Wiki.(2020). Centro sur de Caldas.
[https://es.wikipedia.org/wiki/Centro_Sur_\(Caldas\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Centro_Sur_(Caldas))