



**ANÁLISIS DE SUPERPOSICIÓN ENTRE USOS DEL SUELO Y TRES  
ÁREAS DE CONSERVACIÓN NATURAL DEL ORIENTE ANTIOQUEÑO**

**Cindia Arango López**

**Monografía de grado para optar al título de  
Especialista en Medio Ambiente y Geoinformática**

**Asesor:  
José Luis Duque Pineda**

Universidad de los Antioquia  
Facultad de Ingeniería  
Medellín, (Antioquia) Colombia  
Junio 2019

# **ANÁLISIS DE SUPERPOSICIÓN ENTRE USOS DEL SUELO Y TRES ÁREAS DE CONSERVACIÓN NATURAL DEL ORIENTE ANTIOQUEÑO**

**Cindia Arango López**

## **RESUMEN**

El objetivo central de esta monografía es evidenciar cómo la declaración de áreas de conservación natural como los DRMI (Distrito Regional de Manejo Integrado) sobrepuestas sobre ocupaciones humanas, permite espacializar problemas sociales y ambientales cartográficamente. Para llegar a este objetivo se utilizó la metodología de *análisis de superposición* a partir de mapas ráster unificándolos, posteriormente, por medio de superposición ponderada (Overlay) basada en criterios de ponderación con el método SAATY. Los principales hallazgos al aplicar esta metodología se encuentran en doble vía: de un lado, constatar el mantenimiento de conflictos latentes en gran parte de la zona en donde e integran los 3 DRMI y, de otro lado evidenciar que la superposición de fenómenos como la zonificación dada por la norma, muchas veces van en contravía de los usos del suelo que hacen las personas en el día a día. La principal conclusión que se puede desprender de este análisis radica en que las declaraciones de áreas de conservación muchas veces se superponen cartográficamente sin contar con las ocupaciones y usos sociales que realizan las personas mucho antes de las declaraciones normativas. Esta problemática avizora un campo de estudio importante para los estudios del territorio en Colombia a partir de análisis cualitativos y cuantitativos desde la geografía y la cartografía.

## **INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Durante las décadas de 1950 se realizaron en Colombia, las principales declaraciones de áreas de conservación para el país. Esto no se trata de un hecho aislado, la política de conservación de espacios naturales se había iniciado en Estados Unidos desde la década de 1950. La premisa inicial de estas zonas de

conservación tenía que ver con la idea de conservar espacios de preservación de la naturaleza como espacios que incluso, llegaron al extremo de considerarse intocables por el ser humano.

Sin embargo, en recientes estudios del medio ambiente y en una rama creciente de la geografía, se ha puntualizado que las áreas de conservación claramente importantes en términos de preservación de la naturaleza, muchas veces no han entrado en diálogo con la sociedad. Es decir, la esfera sociedad y naturaleza tienen a ser más separada que nunca, y en ese sentido, las formas amplias y continuas de delimitar extensas áreas para la conservación se ha empezado a denominar como “acaparamiento verde”.

Ahora bien, teniendo en cuenta este panorama, cada localidad en donde se pueda presentar este problema de análisis tiende a tener unas características y contextos específicos. Este fenómeno en donde se traslapa las áreas protegidas y las zonas con uso y ocupación humana previa a estas declaraciones, es susceptible de ser analizado en diferentes lugares como, por ejemplo, es el caso de interés de esta monografía que se centra en tres áreas de declaración como Distritos Regionales de Manejo Integrado, DRMI. Estas zonas se ubican en los municipios de El Santuario, El Carmen de Viboral, Cocorná y El Peñol ubicado en el Oriente de Antioquia, Ver **Mapa No. 1**. Estos municipios se ubican entre los 2000 y los 1100 msnm lo cual lo hace propicio para unas condiciones de cultivos tradicionales realizados allí desde que se tiene registro documental en los asentamientos de la zona, más de tres siglos. Se trata de una zona que según el censo reciente del DANE los considera con población para la vocación agrícola (DANE, 2018). Sin embargo, varias zonas rurales de estos municipios tuvieron un pico de disminución de población rural entre las décadas de 1990 y 2010, debido principalmente al conflicto armado desarrollado en la zona entre grupos al margen de la Ley y fuerza pública. Se identifica incluso, que esta zona fue una de las áreas con mayor impacto con desplazamiento de personas a causa de la violencia lo cual afectó directamente las condiciones demográficas y laborales de la zona. Este pico despoblamiento

coincide con la postulación de las zonas de conservación por la entidad encargada en la región Cornare (Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare). Los tres DRMI analizados en esta monografía son: de un lado el DRMI Sistema Viaho-Guayabal aprobado bajo el Acuerdo 331 de 2015, un segundo DRMI denominado Cerros de San Nicolás aprobado en el Acuerdo 323 de 2015 y, un tercer DRMI llamando Los Cedros, declarado con el Acuerdo 329 del año 2015; todos ellos bajo la administración de Cornare.

Este escenario representa importantes influencias y afectaciones a los pobladores que habitan las áreas de conservación, ya que sus estilos de vida y formas de sustento se ven afectados por las restricciones que las distintas normatividades relacionadas a la creación a las áreas de conservación imponen en cuanto al uso y ocupación del suelo. Así entonces, el derecho de permanencia de estas personas y comunidades que han habitado y trabajado en esas zonas con anterioridad a la existencia de las áreas protegidas se podría ver seriamente amenazado. Por lo tanto, la agenda y esfuerzos de conservación existentes en Colombia podrían incidir en procesos de acaparamiento verde (Fairhead, Leach y Scoone, 2012).

Esta denominación de acaparamiento verde, se encuentra contemplada como una tendencia dentro de las corrientes ambientalistas de la geografía de conservación que en las últimas dos décadas ha cobrado preponderancia (Finzi, 2017; Edelman. Et. Al. 2013). En la presente monografía el debate de un posible proceso de acaparamiento verde es un interés central en tanto que los esfuerzos de las políticas de conservación y su aplicabilidad en los territorios, muchas veces dejan de largo los procesos de ocupación previa de muchos pobladores antes de las directrices de declaraciones de zonas de conservación. Ese diálogo, debate, encuentro o desencuentros pueden ser cartografiados como una forma de comprender espacialmente como suceden estos fenómenos.

Justamente, en el área de análisis en donde confluyen estas declaraciones de zonas de conservación han sido espacios de dinámicas territoriales complejas y que

sucedan hace varias décadas. Por ejemplo, la subregión del altiplano tiene una cercanía con el Área Metropolitana de la ciudad de Medellín que ha generado un uso intensivo de recursos agrícolas e hídricos presentes en el altiplano a fin de amortiguar el constante crecimiento demográfico del Valle de Aburrá; es decir, el Oriente antioqueño ha fungido como el hinterland de la ciudad de Medellín. Añadido a ello, tanto el altiplano como la subregión de bosques están atravesadas en su mayor extensión por el corredor vial Medellín-Bogotá; siendo ésta una de las arterias viales más importantes del país (INER, 2010). Es en los altiplanos en donde predominan los asentamientos humanos debido a que, en éstos, los suelos presentan nutrientes propios de yacimientos lacustres vitales para el predominio agrícola (Florez, 2003: 115-121). En ese sentido, la producción agrícola del altiplano ha sido significativa y se ha consolidado a lo largo del siglo XX como dispensa por sus cultivos de hortalizas y frutas para gran parte del departamento de Antioquia, actividad propia de campesinos de la zona de estudio de la presente monografía y, a su vez, actividad en riesgo ante el aumento poblacional de la zona, de la ciudad de Medellín y, más recientemente, por un posible proceso de acaparamiento verde.

Desde 1960 hasta la actualidad, una serie de transformaciones urbanísticas y de infraestructura y cambios sociales se han venido a posicionar en el altiplano como un área de expansión urbana. Ejemplo de ello, fueron la construcción del eje vial Medellín-Bogotá en la década de los setentas, la implementación de la Zona Franca y la construcción del Aeropuerto José María Córdoba, el traslado de sucursales industriales que se desarrollaban en la ciudad de Medellín y que vieron como poco a poco el espacio en este centro urbano se agotaba (López, 2009). Simultáneamente, desde el Oriente se ofrecieron incentivos tributarios y comerciales para el establecimiento de dichas industrias a la zona del altiplano. Esta serie de transformaciones trajo consigo cambios significativos en la población. Según el censo de Antioquia del 2005 realizado en apoyo con el DANE, el crecimiento poblacional en esta subregión ha venido en constante e ininterrumpido ascenso desde 1950 hasta la actualidad. En el censo se observa cómo se pasa de

tener en 1950 unos 278.000 habitantes a albergar en 2010 unos 522.800 habitantes aproximadamente (DANE, 2005).

Se podría colegir que la correlación entre proyectos de desarrollo vial, aeronáutico e industrial, entre otros, han tenido una fuerte relación con el aumento de población, bien se cómo mano de obra que acude al llamado del crecimiento económico en una zona, como también, por la posibilidad de movilidad de personas entre los territorios debido a las dinámicas del desarrollo. Muchas de estos cambios de infraestructura estuvieron acompañados de movimientos sociales centrales para la formación de una consciencia política en la subregión (García, 2007). Vital para la participación cívica en las decisiones del desarrollo territorial. Incluso en la actualidad, las dinámicas sociales de esta zona están siendo fuertemente reevaluadas por procesos exógenos recientes como la migración extranjera que se está ubicando con mayor permanencia; y endógenos como el acelerado y no planificado crecimiento urbano, y todo lo que ello implica, en la zona, poniendo en riesgo nuevamente poblaciones y asentamientos que en otrora se han dedicado a la agricultura u otros. Quizás este reciente fenómeno de acaparamiento verde, pueda incluso, masificar las movilizaciones sociales con objetivos enfocados a problemas de índole ambiental y territorial.

De otro lado, la zona de embalses de reciente delimitación en contraste con la ocupación histórica del territorio está estrechamente definida como el espacio de mayor convergencia para desarrollo de producción hidroeléctrica. Las dinámicas sociales de esta zona se vieron fuertemente modificadas cuando se dieron las construcciones de los embalses desde finales de la década de 1960. Población que otrora se dedicaba a la agricultura de tipo minifundio se vio seriamente trastocada con nuevas vocaciones sin antecedentes como el turismo (López 2009). Sin embargo, con el pasar de las décadas el turismo tuvo también un fuerte declive por la oleada de violencia que sacudió a varias zonas de la subregión, incluyendo esta durante varios años (García, 2007). Recientemente, esta zona se encuentra nuevamente enfrentando nuevos proyectos hidroeléctricos que están también en

disputa con algunas zonas declaradas de conservación natural por autoridades ambientales en los últimos años.

Aunando a estos procesos territoriales de la zona y, además, las declaraciones de áreas de conservación hay que considerar la simultaneidad de estos procesos en dicho territorio. Aunque existe cartografía sobre los usos que se les atribuyen a las zonas en PBOT's, Planes de Manejos, zonificaciones municipales entre otros, ésta cartografía no refleja las tensiones ni la simultaneidad de acciones que suceden en un mismo espacio. Estas omisiones son las que se buscan cartografiar en la presente monografía, no sólo entiendo los mapas como representaciones espaciales, sino con posibilidades de comprensión de un territorio históricamente (Monmonier, 1996), bien como mapas temáticos y como mapas de problemas (Torguson. Et. Al. 2008).

## **REVISIÓN DE LITERATURA Y ESTADO DEL ARTE**

El acompañamiento bibliográfico de esta monografía lo presento en dos frentes. En primera instancia, las referencias asociadas al fenómeno de la conservación y el dilema que representa ante la ocupación humana la preservación de la naturaleza. Y, en segunda medida, la literatura de casos de estudio cartográficos de análisis de superposición.

### *Parte 1*

Los parques nacionales han sido la figura de conservación de la naturaleza más usada a nivel internacional. La primera ola de parques apareció en las sociedades de las colonias británicas: Estados Unidos (Yellowstone 1872), Australia (Sydney 1879), Canadá (Banff 1885) y Nueva Zelanda (Tongariro 1887); en Suráfrica, la otra gran colonia, la creación del primer parque nacional fue Kruger en 1926 (Gissibl, Höhler y Kupper 2012). Entre los años 1917 en México (Desierto de los Leones) (Wakild 2011), hasta 1986 en Uruguay (Quebrada de los Cuervos) (Gudynas 1994),



se declararon los primeros parques nacionales en América Latina. En el caso de Colombia, fue sólo hasta 1960 (Cueva de los Guácharos) que se declaró el primero.

Estos parques fueron concebidos bajo diferentes intereses. Estos intereses fluctúan desde santuarios de la naturaleza, lugares para la preservación de la fauna, para cimentar un proyecto de desarrollo rural, para ser destinados al esparcimiento y el bienestar de la nación, para la protección de grandes paisajes de interés para el turismo, para la protección de zonas en donde se desarrollan proyectos de colonización promovidos por el estado, así como para la conservación de fuentes abastecedoras de agua para las ciudades.

Uno de los mayores dinamizadores de la conservación en áreas protegidas ha sido el "Convenio sobre la Diversidad Biológica" (CDB),<sup>1</sup> firmado en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. Este acuerdo es promovido por la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo, y fue adoptado inicialmente por 168 países. Por su parte, Colombia ratificó el acuerdo en 1994, pero fue hasta 2010 cuando constituyó oficialmente su sistema de áreas protegidas nacionales (que era uno de los objetivos del CDB). Como resultado de esto, a la fecha Colombia cuenta con 59 áreas protegidas pertenecientes al Sistema de Parques Nacionales Naturales (a nivel nacional), equivalentes a 15.962.277 hectáreas. A esas áreas protegidas debemos agregar las áreas regionales (nivel regional), que actualmente representan 2,544,769 hectáreas. Por lo tanto, esto se traduce en un número significativo de hectáreas bajo algunas de las categorías de conservación de la naturaleza.

---

<sup>1</sup> El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) es un tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Su objetivo general es promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible. El órgano rector del CDB es la Conferencia de las Partes (COP) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Esta autoridad suprema de todos los Gobiernos (o Partes) que han ratificado el tratado se reúne cada dos años para examinar el progreso, fijar prioridades y adoptar planes de trabajo.

Entre las figuras de conservación existentes en el país, es necesario diferenciar aquellas que permiten otros usos de la tierra (diferentes de los de conservación), y aquellas que solo permiten un uso exclusivo de la conservación. En este sentido, las áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, aunque cuentan con cinco categorías de manejo (Parque Nacional Natural, Reserva Nacional Natural, Área Única, Vía Parque, Santuario de Flora y Fauna), todas son figuras de estricta preservación. Es decir, no admiten otros usos de la tierra (solo conservación). Por otro lado, las áreas protegidas regionales tienen diferentes categorías de intervención, desde usos de tierras agrícolas hasta preservación. En la categoría de preservación regional (el parque natural regional), existen 50 áreas protegidas (558,152 hectáreas). Este escenario acentúa el panorama con respecto a las restricciones actuales sobre el uso de la tierra, así como las restricciones futuras que se impondrán con los nuevos objetivos de conservación del gobierno.

Así las cosas, al examinar las dinámicas de conservación de la naturaleza en relación con los modos y proyectos de vida de las personas que habitan esas zonas se debe prestar atención al acaparamiento verde, debido a que éste es un proceso que potencialmente implica efectos negativos para las personas y comunidades. El acaparamiento verde se refiere a la apropiación de la tierra y los recursos para fines ambientales (Vidal 2008). Este tipo de acciones se han visto a través de las prácticas de gobiernos y ONG, que han adquirido considerables extensiones de tierra para la creación de reservas forestales, parques nacionales y otras figuras de conservación de la naturaleza. Estas circunstancias resaltan contextos en donde las credenciales “verdes” sirven para justificar apropiaciones para aliviar la presión ambiental. En otras palabras, estas prácticas podrían incidir en lo que se puede denominar acaparamiento verde.

A lo largo del mundo este acaparamiento verde, o apropiación de tierras y recursos para fines ambientales, es un proceso emergente de profunda y creciente significancia, que en algunos casos implica la enajenación total de la tierra, y en otros, la reestructuración de las reglas y autoridades en el acceso, uso y manejo de

los recursos que tienen efectos profundamente alienantes (Fairhead et al. 2012). Por tanto, uno de los aspectos más sobresalientes del acaparamiento verde es lo relacionado a los impactos e influencias que este fenómeno provoca en las poblaciones que viven dentro o alrededor de las zonas protegidas. En este contexto, las dinámicas de acaparamiento verde transforman en formas particulares a las personas que viven en esos lugares. Así entonces, se relaciona la creación de áreas protegidas al impacto negativo sobre la supervivencia de las comunidades, las cuales puede ser objeto de desplazamiento o enfrentar prohibiciones y serles denegando el acceso a los recursos naturales que son vitales a las necesidades humanas (Roe y Elliott 2010).

## *Parte 2*

Respecto a los análisis de superposición cartográfica, éstos empezaron a cobrar relevancia a partir de la cartografía análoga en el momento en que los cartógrafos crearon mapas en hojas de plástico transparente y superponían unas sobre otras en una mesa luminosa o en un proyector para crear un nuevo mapa de los datos superpuestos. Debido a que la superposición generó tan valiosa información, fue de primordial importancia para el desarrollo de SIG (Esri, 2019). El análisis de superposición es una metodología usada desde la disciplina geográfica desde hace un tiempo, en tanto que los aportes del geógrafo Alemán Friedrich Ratzel (1844-1904) en donde el comportamiento humano debía estar incluido en los estudios geográficos por medio del campo de la antropogeografía (Ratzel, 1922). Estos planteamientos también se integraron con los postulados de la geografía regional francesa, en donde autores como Paula Vidal de La Blache (1845-1918) consideraba que el punto de partida de análisis espacial era la *región*. A él se le debe quizás una de las primeras aproximaciones a los espacios diferenciados y la concepción del espacio como un todo. Aunque persistía en el punto de la relación hombre-naturaleza desde una perspectiva del paisaje, su estudio siempre se enfocó en la región, en diferenciar claramente los espacios que construyen las sociedades (La Blache, 1999: 141-145. La Blache, 1914). Esa integración entre los aspectos físicos de la superficie terrestre que son susceptibles de ser cartografiados debían

integrar las dinámicas de las variaciones y distribuciones que realizan los seres humanos en dicha superficie; en últimas, el problema central de la superposición al que nos enfrentamos en la actualidad desde la tecnología con los SIG. Sólo hasta el giro epistemológico que la geografía tuvo en el siglo XX, la integración del enfoque regional y humano cobro mayor protagonismo.

De hecho, autores como Fuenzalida y Buzai, sostienen que la construcción regional del método de superposición en la cartografía se sostiene conceptualmente desde el trabajo del geógrafo francés Maximilien Sorre (1880-1962) (Fuenzalida, Buzai Et. Al. 2015). El método de Sorre combina aspectos físicos y humanos intentando obtener áreas homogéneas y relaciones de causalidad. Corresponde al método fundamental de la Geografía que hasta hoy se mantiene y justifica el uso de las actuales SIG. (Fuenzalida, Buzai Et. Al. 2015: 31). Este fenómeno se puede representar en el espacio teniendo en cuenta que una distribución espacial *A* se puede superponer a una distribución espacial *B*. De ésta manera, se puede verificar su grado de asociación con base a una proporción de correspondencia.

A manera de continuidad en los avances de los estudios SIG, para el análisis de superposición cartográfica como procedimiento básico con capas temáticas digitales, se consideran fundantes los estudios de MacHarg. Este autor había planteado en su libro, *Design with Nature*, las metodologías fundantes de la superposición; de hecho, sostenía que los valores que componen un mapa pueden representar la suma de valores sociales, oportunidades geográficas y restricciones en un mismo fenómeno geográfico (McHarg, I. 1967: 40). Sin embargo, los fundamentos epistemológicos siguen siendo atribuidos a Sorre.

Teniendo en cuenta la importancia del análisis de superposición en los SIG en los problemas geográficos, para esta monografía me basaré en la definición de los autores Rainer y Garea (2011), quienes sostienen que: “el método de superposición de mapas consiste en la combinación de dos o más capas o mapas en donde cada celda (pixel) de cada capa o mapa, referencia la misma localización geográfica y

con lo cual se genera una nueva capa o mapa que contiene la combinación de la información de las capas o mapas de entrada.” (Rainer y Garea, 2011:96). Sin embargo, como una suerte de salvedad, es importante también advertir que la superposición es una posibilidad de establecer correlaciones desde “el punto de vista empírico, ejercicio común aplicado por los geógrafos desde hace mucho tiempo. No obstante, esta práctica no puede hacerse de manera deliberada ya que se corre el riesgo de establecer relaciones espurias entre las distribuciones espaciales y por ende llegar a conclusiones falsas, haciendo el mapa un instrumento de manipulación. La conveniencia de este ejercicio está dada por la función de una hipótesis a partir de la cual se pueden establecer las pautas para conformar las conexiones necesarias y verificarlas posteriormente.” (Madrid Soto y Ortiz López, 2005: 134)

## **METODOLOGÍA**

La metodología de investigación para esta monografía se concentró en una integración de la metodología cualitativa y cuantitativa. En primera instancia, desde la investigación cualitativa se realizó una revisión literaria de bibliografía secundaria sobre el problema de conservación y, también, sobre el contexto geográfico ambiental del área de estudio; tal como se indica en el apartado de estado del arte. Los métodos usados fueron análisis documental y triangulación de la información. De otro lado, la metodología cuantitativa permitió integrar algunas variables resultantes del análisis cualitativo y llevarlo a la aplicación cartográfica en Arcmap por medio de modelos de ponderación con la herramienta SAATY. Para ello, los métodos de este último análisis se basaron en las herramientas de Spatial Analyst para la creación de shapes véctor y ráster. Para el análisis de superposición final se utilizó la herramienta Overlay en Arcmap. Los datos utilizados para este estudio fueron recolectados en diferentes bibliotecas, en Cornare y en Catastro departamental.

La escala de análisis que se trabajó es en 1:25.000 dado que con esta escala podía analizar los dos fenómenos que interesan en la monografía: de un lado las declaraciones de áreas de reserva DRMI y la ocupación humana vista en los datos de los predios, dado que por limitaciones de tiempo no se realizó trabajo de campo con entrevistas y toma de puntos con GPS.

**Cuadro No. 1.** Resumen metodología cualitativa y cuantitativa

| <b>RESUMEN DE LA METODOLOGÍA CUALITATIVA Y CUANTITATIVA USADA EN LA MONOGRAFÍA</b> |   |   |
|--|---|---|
|  | <b>Métodos</b>  | <b>Técnicas</b>   |
| <b>Metodología cualitativa</b>   | -Revisión literaria<br>-Problema de la conservación<br>-Análisis Geográfico área de estudios                          | -Análisis documental<br>-Triangulación de la información  |
| <b>Metodología cuantitativa</b>  | -Cartografía a partir de clasificaciones y reclasificaciones.<br>-Modelos de ponderación<br>-Modelos de superposición | -Uso de herramientas de Spatial Analyst: de véctor a rásters.<br>-Uso de la herramienta SAATY.<br>-Uso de la herramienta Overlay. |

**Fuente:** elaboración propia. Mayo 2019.

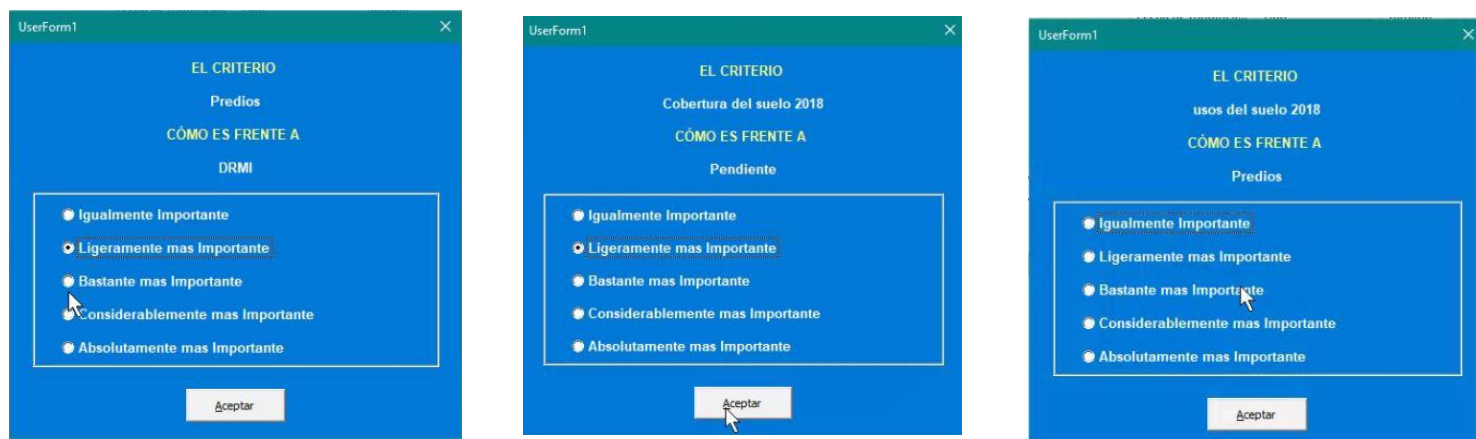
En el siguiente cuadro se resumen los geoprocесamientos utilizados para el análisis cuantitativo en la monografía. Se tuvo en cuenta para la realización de este cuadro síntesis, la siguiente información: los inputs con que se contaban al iniciar la investigación, el método de análisis y las fuentes de información con la que se sostienen los geoprocесos.

**Cuadro No. 2.** Geoprocesamientos de la metodología cuantitativa

| <b>GEOPROCESOS (METODOLOGÍA CUANTITATIVA)</b>   |   |                                     |  |
|---|---|-------------------------------------|--|
| <b>DATOS DE ENTRADA</b>   | <b>GEOPROCESO</b>   | <b>NOMBRE DEL RÁSTER RESULTANTE</b> | <b>FUENTE DE INFORMACIÓN</b>   |
| Catastro departamental con datos en municipios que limitan con las áreas de conservación declaradas | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conversión de véctor a ráster con Spatial Analyst</li> <li>2. Reclasificación de los datos del ráster en escala de valoración de 1 a 5 de acuerdo a los tamaños de predios.</li> </ol>  | Predios                             | Catastro departamental de 2018.  |
| DRMI  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Delimitación de todas las áreas protegidas por Cornare.</li> <li>2. Creación de un Merge para integrar en un solo polígono los tres DRMI.</li> <li>3. Se cortó el véctor con la herramienta Buffer con un rango de 10mts. para que sirva de límite de análisis con las posteriores capas rásters.</li> <li>4. Conversión de véctor a ráster con Spatial Analyst.</li> <li>5. Reclasificación de los valores de los usos declarados en DRMI a la luz del problema a ponderar.</li> </ol> | DRMI zonificación                   | Cornare, 2018.<br>Pomcas,  |
| Coberturas del suelo según la normatividad  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Delimitación en un polígono de todas las áreas protegidas por Cornare.</li> <li>2. Creación de un Merge para integrar en un solo polígono los datos a partir del modelo del Merge DRMI.</li> <li>3. Conversión de véctor a ráster con Spatial Analyst.</li> <li>4. Reclasificación de los valores de los usos declarados en DRMI a la luz del problema a ponderar.</li> </ol>   | Coberturas                          | Cornare 2018.  |
| Usos del suelos en los DRMI   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Delimitación en un polígono.</li> <li>2. Creación de un Merge para integrar en un solo polígono los datos a partir del modelo del Merge DRMI.</li> <li>3. Conversión de véctor a ráster con Spatial Analyst.</li> <li>4. Reclasificación de los valores de los usos nivel 2 declarados en DRMI a la luz del problema a ponderar.</li> </ol>   | Usos del suelo de los DRMI          | Cornare 2019.  |
| Pendiente   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A partir del merge de DRMI se creó un ráster.</li> <li>2. Con el ráster se realizó una clasificación de los terrenos en rangos de pendientes de las montañas de acuerdo a la normatividad y uso común en el área de estudio así:<br/>&lt;15 a 35%<br/>35 a 50%<br/>50 a 75%<br/>&gt;75%</li> </ol>  | Pendiente                           | Reconstrucción propia basado en: Acuerdo 250 del 10 de agosto de 2011 de Cornare por el cual se plantean las determinantes ambientales para la ordenación del territorio del Oriente antioqueño. |

Posteriormente a los geoprocursos descritos en la tabla anterior y posterior a la creaci3n de las capas r3sters con tama1o de celda de 10 en cada una de ellas, se procedi3 a realizar una calificaci3n de las capas trabajadas por medio de una valoraci3n con el m3todo SAATY tal como se indica en la **Secuencia de im3genes No. 1**. Los valores resultados de la valoraci3n SAATY (Imagen No. 3) se ingresaron posteriormente en con la herramienta Weighted Overlay en ArcMap tal como se indica en la **Imagen No. 2**.

**Secuencia de imagen No 1.** Ejemplo de la calificaci3n realizada con el m3todo SAATY.



**Cuadro No. 3.** Ponderaci3n de datos a partir de calificaci3n y valoraci3n de las capas en r3ster por medio del m3todo SAATY.

| RESULTADO DE VALORACI3N CON EL M3TODO DE SAATY            |                 |                 |                      |
|---|-----------------|-----------------|----------------------|
|   | Procedimiento 1 | Procedimiento 2 | <b>Peso Promedio</b> |
| Cobertura del suelo 2018                                  | 0.38            | 0.40            | <b>0.39</b>          |
| Predios   | 0.25            | 0.23            | <b>0.24</b>          |
| DRMI  | 0.25            | 0.23            | <b>0.24</b>          |
| Pendiente   | 0.13            | 0.13            | <b>0.13</b>          |
| Herramienta dise1ada por Juli3n D. Giraldo - DICUR - 2004 |                 |                 |                      |

**Fuente:** Elaboraci3n propia (mayo 2019) a partir de los datos registrados en el



**Imagen No. 2.** Geoproceso de superposición a partir de ponderación con Weighted Overlay en Arcmap.

**Weighted Overlay**

Weighted overlay table

| Raster        | % Influence | Field        | Scale Value |
|---------------|-------------|--------------|-------------|
| Rapendiente   | 13          | PENDIENTE    |             |
|               |             | <15%         | 1           |
|               |             | 15-35%       | 2           |
|               |             | 35-50%       | 3           |
|               |             | 50-75%       | 4           |
|               |             | >75%         | 5           |
|               |             | NODATA       | NODATA      |
| Rapredios.tif | 24          | PREDIOS      |             |
|               |             | 5-10 ha      | 2           |
|               |             | 3-5ha        | 3           |
|               |             | >10 ha       | 1           |
|               |             | 0.333-3ha    | 4           |
|               |             | <0.333 ha    | 5           |
|               |             | NODATA       | NODATA      |
| RaDRMI        | 24          | CALIFICACION |             |
|               |             | 5            | 5           |
|               |             | 3            | 3           |
|               |             | 1            | 1           |

Sum of influence: 100

Set Equal Influence

Evaluation scale: 1 to 9 by 1

From: [ ] To: [ ] By: [ ]

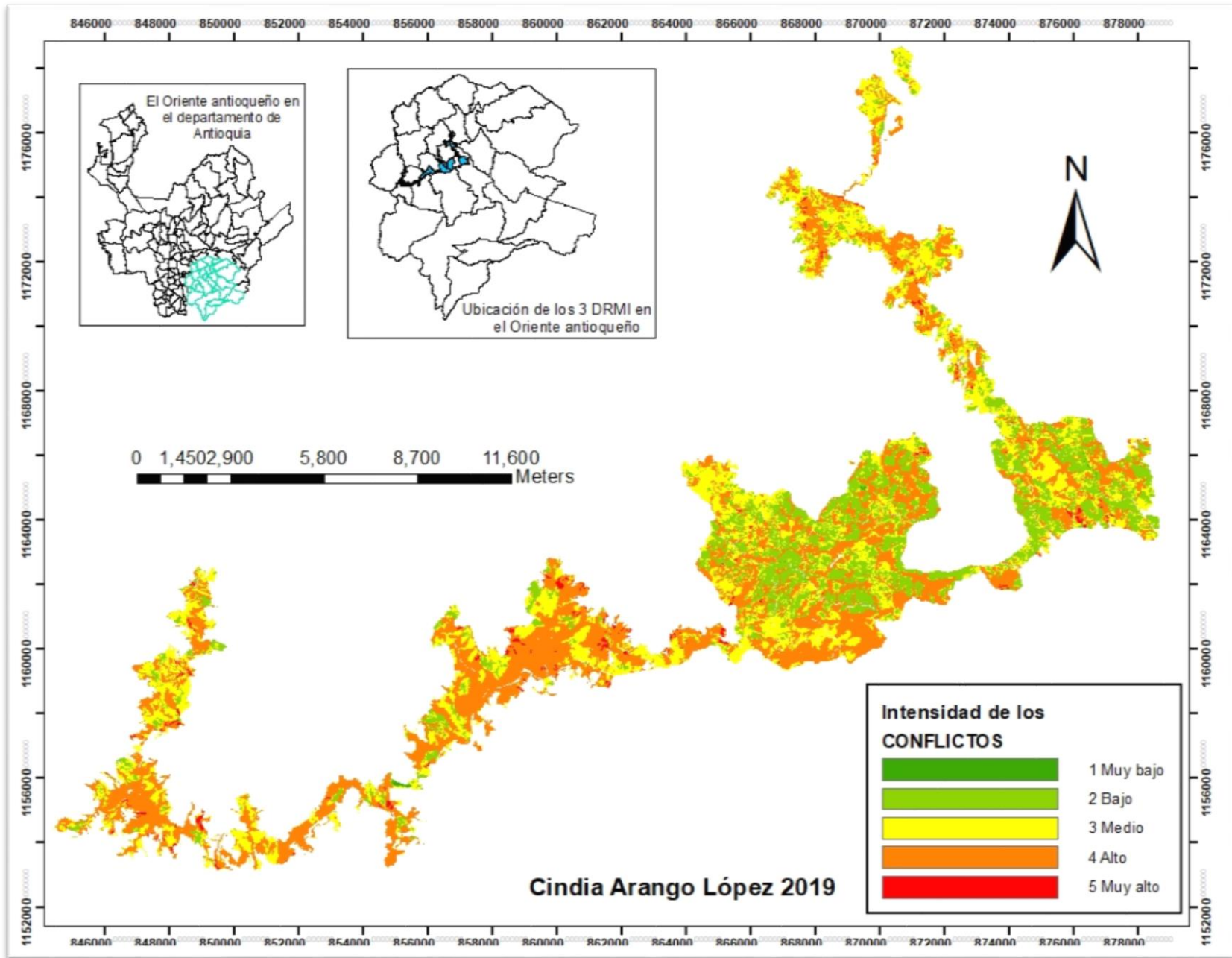
**Fuente:** Elaboración propia, mayo 2019.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

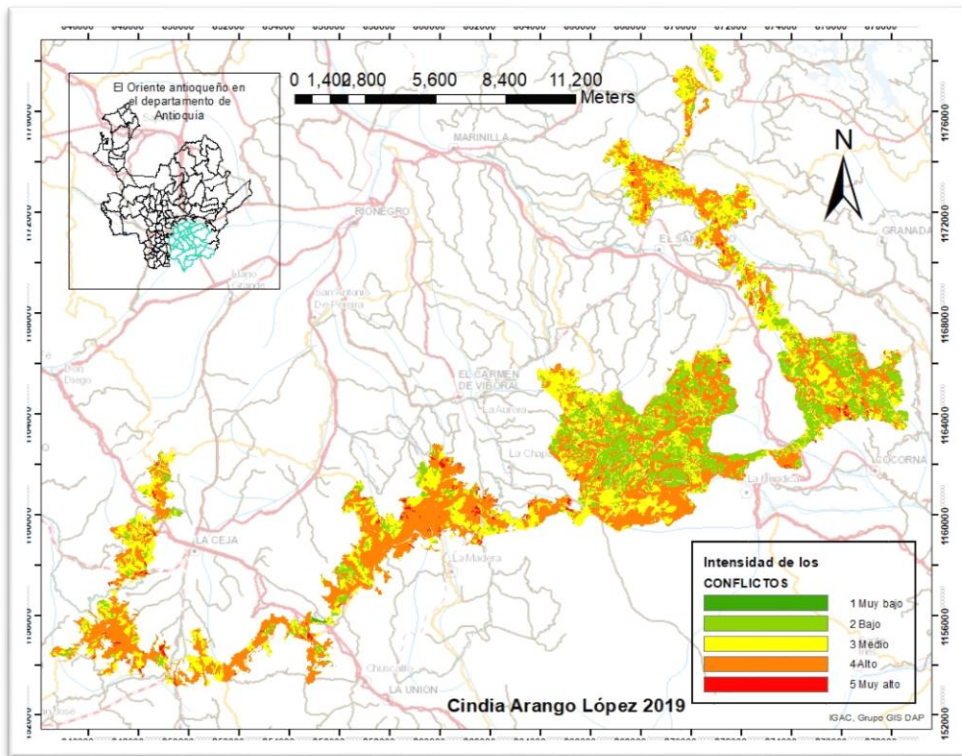
En los resultados de la aplicación de la herramienta Weighted Overlay se evidencia el análisis de la siguiente información clasificada en cinco categorías así: 1: Muy Bajo, 2, Bajo, 3 Medio, 4 Alto, 5 Muy alto. Tal como se observa en el **Mapa No. 1**.

Las zonas verdes que se visualizan en el **Mapa No 1** es donde realmente se supone un constante conflicto. Las zonas en rojo representan los mayores conflictos entre las dos variables de análisis: ocupación de las personas por medio de los predios y las declaraciones normativas de los DRMI. Sin embargo, en los colores amarillo y verde claro con intensidad de conflicto entre 3 Medio y 2 Bajo respectivamente, es donde se concentran en mayor proporción las tensiones, sin que éstas representen el mayor impacto. Quiere decir que es en la mayor parte del territorio en donde conviven estas dos variables de análisis. Al tomar el resultado de la superposición entre los tres DRMI, los usos del suelo indicados por la normatividad, la cantidad de predios indicados en la zona y la zonificación ambiental, se tiene que los conflictos más altos bordean el límite de los DRMI en color naranja como se indican en el Mapa No. 1 No obstante, los conflictos de todas las intensidades se presentan en una zona de mayor particularidad. En el **Mapa No. 2**, se plantean los límites de los municipios con los que colindan los DRMI. En el **Mapa No. 3**, en escala 1:45.000 hago un zoom sobre una franja de los DRMI en donde se presentan todas las intensidades del conflicto.

**Mapa No. 1:** Análisis de superposición entre usos del suelo y tres áreas de conservación natural del Oriente antioqueño.  
**Fuente:** elaboración propia, mayo y junio de 2019.



**Mapa No. 2.** Límites municipales de los tres DRMI.

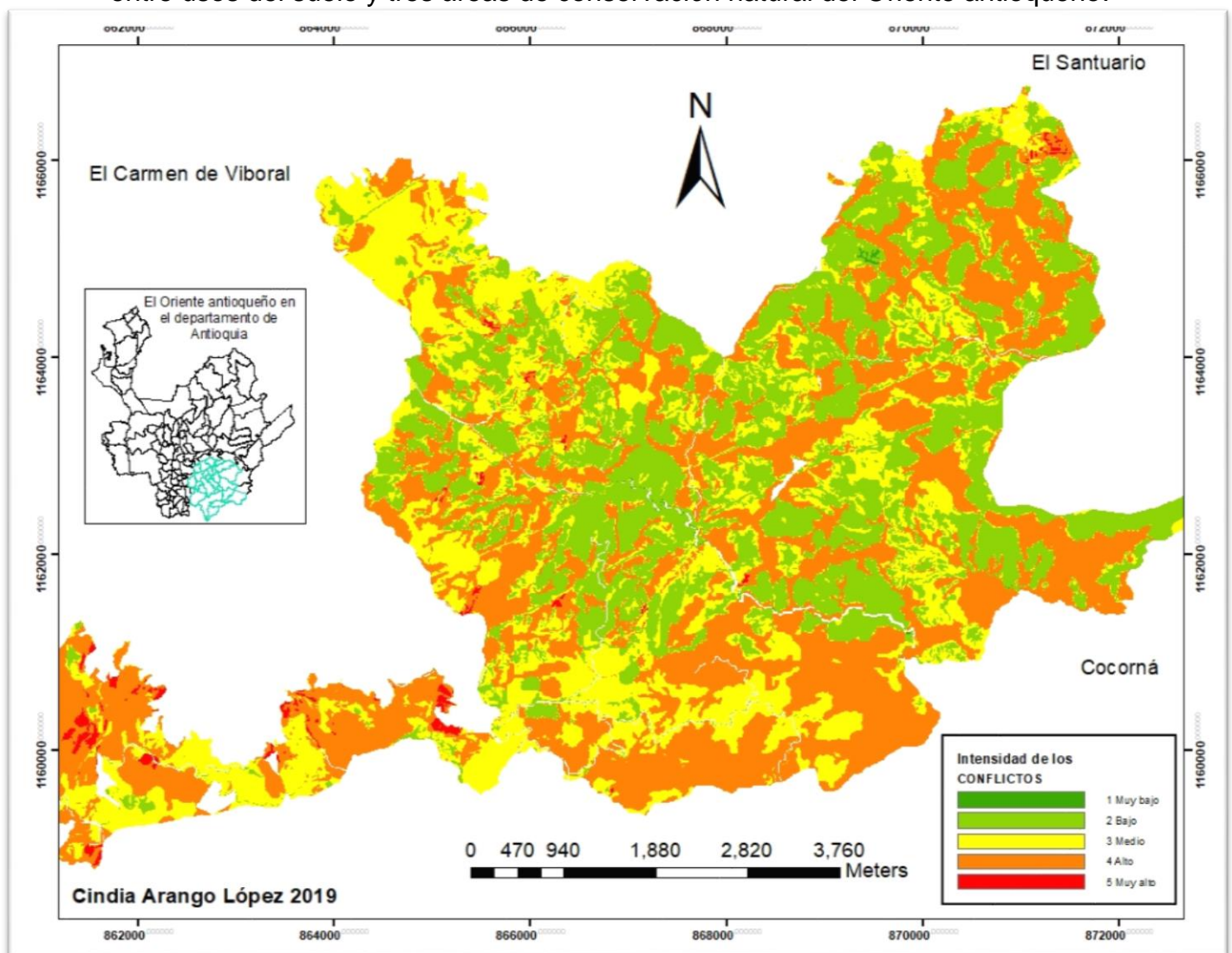


**Fuente:** elaboración propia, mayo y junio de 2019.

Este fragmento del mapa de superposición, en particular, se ubica en el altiplano o como se conoce comúnmente el Valle de San Nicolás. Es justo allí en donde se puede integrar conflictos altos y bajos. Solo en los bordes con el municipio de El Santuario hay un impacto muy bajo de estas tensiones. No obstante, las tensiones más preponderantes se concentran en los territorios de El Carmen de Viboral y Cocorná; justo en el Carmen de Viboral, actualmente, se están llevando a cabo declaraciones de áreas protegidas que han suscitado debates en torno a lo que es o no susceptible de ser conservado en la naturaleza. De hecho, la franja naranja en la parte baja del mapa representa las zonas más altas del conflicto en donde precisamente se ubican zonas boscosas y, al mismo tiempo coincide con las zonas de mayor retorno de población después del periodo de violencia, en el Oriente antioqueño: Cocorná, Granada, San Luis y San Francisco. Es decir que las zonas en donde el conflicto es alto representa los principales conflictos entre los usos del suelo para la ocupación humana y las declaraciones ambientales de zonas en

formas de conservación como los DRMI. Así, para las discusiones que se abren con este tipo de estudios, la escala empieza a jugar un rol fundamental al ser la óptica y el nivel de análisis con la que se puede arrojar explicaciones a los problemas que enfrenta un territorio. Si observo en la totalidad el problema con el **Mapa No. 1** los niveles de intensidad del conflicto son ciertamente variables; pero la distribución solo se entiende en la comprensión de los fenómenos sociales de cada fragmento. Es decir, que las variaciones del fenómeno sí están condicionadas con la distribución de éste en el espacio.

**Mapa No. 3.** Fragmento en escala 1:45.000 del mapa de Análisis de superposición entre usos del suelo y tres áreas de conservación natural del Oriente antioqueño.



**Fuente:** elaboración propia, mayo y junio de 2019.

## CONCLUSIONES

El uso de las herramientas SIG para el análisis de problemas cualitativos y cuantitativos es fundamental en los estudios geográficos. Hoy en día, la mayoría de los fenómenos geográficos pueden ser mayormente espacializados por medios cartográficos. Sin embargo, aún resta profundizar entre áreas del conocimiento en ciencias sociales como en ciencias aplicadas para que se acerquen mucho más una a la otra y permitan un diálogo de mayor importancia.

El caso de estudio de la superposición entre los usos del suelo y tres áreas de conservación natural del oriente antioqueño permite considerar que el fenómeno de movilidad humana y las formas de conservación de la naturaleza necesitan cada vez más entablar diálogos más allá de lo normativo. Es decir, que las formas de declaración bien pueden estar afectando directamente las formas en las que el suelo se usa. No obstante, también es clave señalar aquí, que solo hasta realizar trabajo en terreno se podrían llegar a otras conclusiones con un nivel de detalle diferente. De otro lado, en términos metodológicos, la herramienta de superposición ponderada Overlay en Arcmap, solo tienen sentido en tanto existan criterios de valoración previa por parte de los investigadores. Es decir, el método SAATY en este caso facilitó los procesos de ponderación de una manera concreta teniendo en cuenta -claro está- una lectura bibliográfica previa de la temática que permitiera tener criterios para dicha valoración.

Añadido a ello, aunque las capas en forma ráster e incluso véctor parecieran ser suficientes para un análisis de corte cualitativo, el plus o aporte adicional que se logra por medio de herramientas más profundas como el análisis de superposición arroja más explicaciones a un mismo fenómeno al poder considerar múltiples capas en una sola visión. El aporte más significativo en términos de investigación individual tiene que ver con la forma de haber incorporado el ejercicio planteado paso a paso y no sólo planteando un modelo que hubiera podido ejecutar el geoprocesos desde una sola funcionalidad; por el contrario, el método, la forma en que orgánicamente

se dispone de la información es fundamental para el aprendizaje y ejecución de los SIG más allá del tecnicismo de la herramienta, sobre todo en problemáticas geográficas entre la sociedad y el medio ambiente, como es mi caso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Fuentes primarias y webgrafía

CORNARE, Acuerdo 331 de 2015, Acuerdo 323 de 2015 y Acuerdo 329 del año 2015.

<http://www.parquesnacionales.gov.co>

<https://www.theguardian.com/environment/2008/feb/13/conservation>

### Fuentes secundarias publicadas

Carriazo Fernando, Ana María Ibáñez y Marcela García. 2003. *Valoración de los beneficios económicos provistos por el Sistema de Parques Nacionales Naturales: Una aplicación para el análisis de transferencia de beneficios*. Bogotá, D.C.: Fedesarrollo, Universidad de los Andes y PFI Holanda.

CORNARE. 1994. *Plan de Manejo del Páramo de Sonsón, Argelia y Nariño*, Cornare, 1994.

Edelman, Marc, Carlos Oya & Saturnino M Borrás Jr. 2013. "Global Land Grabs: historical processes, theoretical and methodological implications and current trajectories". *Third World Quarterly*, Vol. 34, No. 9, 2013, pp 1517–1531.

Etter, Andrés, y Willem van Wyngaarden. 2000. "Patterns of Landscape Transformation in Colombia, with Emphasis in the Andean Region." *AMBIO* 29 (7): 432-439.

Eydel Jaime, Rainer Larín y Eduardo Garea, "Hacia métodos de análisis de datos espaciales raster en el nivel semántico". *Computación y Sistemas*. Vol. 15 No. 1, 2011 pp. 91-106.

Fairhead, James, Melissa Leach e Ian Scoones. 2012. "Green Grabbing: a new appropriation of nature?" *Journal of Peasant Studies* 39(2): 237-261.

Finzi, G. 2017. "El caso de Poligrow en Mapiripán, Meta: entre acaparamiento (ilegal) de tierras y capitalismo verde". *Ciencia Política*, 12(24), 21-50.

Florez, Antonio. 2003. *Colombia: evolución de sus relieve y modelados*, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.



- Fuenzalida, M.; Buzai, G. D.; Moreno Jiménez, A.; García de León, A. *Geografía, geotecnología y análisis espacial: tendencias, métodos y aplicaciones*. Santiago de Chile: Editorial Triángulo. 1ra ed., 2015.
- García, Clara Inés. 2007. "Conflicto, discursos y reconfiguración regional. El oriente antioqueño: de la Violencia de los cincuenta al Laboratorio de Paz", *Ponencia presentada al Primer Seminario Nacional Odecofi*, Bogotá, marzo.
- Gissibl, Bernhard, Sabine Höhler y Patrick Kupper. 2012. *Civilizing Nature. National Parks in Global Historical Perspective*. New York: Berghahn Books.
- IGAC. 2011. *Geografía de Colombia*. IGAC.
- Iner. 2000. *Oriente. Desarrollo regional: una tarea común universidad-región*. Medellín, diciembre.
- López D., Juan Carlos. 2009. "El atardecer de la modernización: La historia del megaproyecto hídrico Guatapé- Peñol en el noroccidente colombiano, años 1960/1970", *Ecos de Economía*, No. 28, Año13/abril.
- Madrid Soto, Adriana Graciela, Lina María Ortiz López, Análisis y síntesis en cartografía: algunos procedimientos. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Humanas, 2005.
- Marín Valencia, Alba Lucía, Carlos Federico Álvarez Hincapié, Carlos Eduardo Giraldo, y Sandra Uribe Soto. 2018. "Análisis multitemporal del paisaje en el Magdalena Medio en el periodo 1985-2011: una ventana de interpretación de cambios históricos e implicaciones en la conectividad estructural de los bosques." *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 27 (1): 10-26.
- McHargh, I. (1967). *Design with Nature*. John Wiley & Sons. New York.
- Monmonier, Mark. 1996. *How to Lie with Maps*. University of Chicago Press.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. 2013. Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
- Rashid, Hassan, Robert Scholes y Neville Ash. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*. Washington D.C.: Island Press.
- Ratzel, Federico, *Anthropogeographie*, Dritte unveränderte auflage, Stuttgart: Verlag von J. Engelhorn's nachf, 1922.

- Sistema Departamental de Áreas. Protegidas de Antioquia. 2010. *Atlas de áreas protegidas del departamento de Antioquia*. Medellín. Sistema Departamental de Áreas Protegidas de Antioquia.
- Torguson, Jeff, Borden D Dent, Thomas W. Hodler. 2008. *Cartography: Thematic Map Design*. McGraw-Hill Education.
- Vidal de La Blache, Paul, “Quadro da geografia da França”, en, *GEOgraphia* – Ano. 1 – No 1 – 1999, Rio de Janeiro, pp. 141-145. Original: Original: *Tableau de la Géographie de la France*, Paris, La Table Ronde, 1994. Tradução de Rogério Haesbaert
- Vidal de La Blache, Paul, “Des caractères distinctifs de la géographie”, en, *Anales de Geografía*, XXII, 124, 1914, pp. 289-299.
- Vidal, John. 2008. “The great green land grab”. *The Guardian*, 13 de febrero de 2008.