

**ZONIFICACIÓN AMBIENTAL Y USOS DEL SUELO EN LA GRANJA
MONTELINDO DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS**

MICHAEL OSORIO MARÍN



**UNIVERSIDAD DE
MANIZALES®**



**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
MANIZALES
2020**

**ZONIFICACIÓN AMBIENTAL Y USOS DEL SUELO EN LA GRANJA
MONTELINDO DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS**

MICHAEL OSORIO MARÍN

Trabajo de Grado presentado para optar al título de Especialista en Sistemas de
Información Geográfica

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
MANIZALES
2020**

CONTENIDO

	Pág.
1. ÁREA PROBLEMÁTICA.....	12
Descripción.....	12
Delimitación.....	12
Formulación.....	13
2. OBJETIVOS.....	14
Objetivo general.....	14
Objetivos específicos.....	14
3. JUSTIFICACIÓN.....	15
4. REFERENTE TEÓRICO.....	16
Referente conceptual.....	16
Referente legal o normativo.....	17
Referente contextual.....	19
Antecedentes.....	27
5. METODOLOGÍA.....	29
Tipo de trabajo.....	29
Procedimiento.....	29
6. RESULTADOS.....	31
Objetivo 1.....	31
Objetivo 2.....	47
7. CONCLUSIONES.....	56
8. RECOMENDACIONES.....	57
BIBLIOGRAFÍA.....	58

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de pendientes Granja Montelindo.....	22
Figura 2. Mapa de coberturas Granja Montelindo.....	26
Figura 3. Mapa de sensibilidad abiótica Granja Montelindo.....	34
Figura 4. Mapa de sensibilidad biótica Granja Montelindo.....	37
Figura 5. Mapa de sensibilidad social Granja Montelindo.....	40
Figura 6. Mapa de sensibilidad ambiental Granja Montelindo.....	42
Figura 7. Mapa de zonificación ambiental Granja Montelindo.....	45
Figura 8. Mapa de clasificación del suelo Granja Montelindo.....	46
Figura 9. Mapa de capacidad de uso del suelo Granja Montelindo.....	49
Figura 10. Mapa de conflictos por uso del suelo Granja Montelindo.....	52
Figura 11. Mapa de zonificación de usos del suelo Granja Montelindo.	54

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Normatividad.....	17
Tabla 2. Pendientes Montelindo.....	21
Tabla 3. Tipos de cobertura.....	25
Tabla 4. Categorías de sensibilidad.....	31
Tabla 5. Análisis de sensibilidad componentes abióticos.....	31
Tabla 6. Rangos de sensibilidad.....	33
Tabla 8. Análisis de sensibilidad componentes bióticos.....	35
Tabla 9. Rangos de sensibilidad.....	36
Tabla 10. Intersección y calificación de elementos bióticos.....	36
Tabla 11. Análisis de sensibilidad componente social.....	38
Tabla 12. Rangos de sensibilidad.....	39
Tabla 13. Intersección y calificación de elementos socioeconómicos.....	39
Tabla 14. Sensibilidad de cada medio.....	41
Tabla 15. Rangos de sensibilidad.....	41
Tabla 16. Intersección y calificación.....	41
Tabla 17. Asignación de peso para los componentes.....	43
Tabla 18. Intersección y calificación de componentes.....	44
Tabla 19. Descripción Capacidad de Uso, Granja Montelindo.....	47
Tabla 20. Matriz de decisión Conflictos de Uso del suelo.....	50
Tabla 22. Rango de zonificación.....	53

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Tabla 7. Intersección y calificación de elementos.....	61
ANEXO 2. Tabla 21. Intersección y calificación de componentes.....	67
ANEXO 3. Ortofotomosaico Granja Montelindo.....	69

GLOSARIO

Ambiente: de acuerdo a la Real Academia de la Lengua Española, se define como el conjunto de factores o de elementos físicos (tierra, agua, aire, clima), biológicos (fauna, flora) y socioculturales (asentamientos y actividad humana, uso y disfrute del territorio, formas de vida, patrimonio artístico y cultural, salud de las personas), así como la interacción entre los factores o elementos indicados, que integran el entorno donde se desarrolla la vida del ser humano y de la sociedad.

Bosque fragmentado: comprende los territorios cubiertos por bosques naturales con evidencia de intervención humana, aunque mantienen su estructura original (SIATAC, sf).

Conflicto por usos del suelo: es la magnitud de la incompatibilidad establecida entre el uso que debería tener el suelo de acuerdo a sus condiciones naturales y las que son dadas actualmente por un sistema social.

Clase agrológica: es un sistema de clasificación de los suelos que se basa en factores que restringen la capacidad productiva y los factores que valoran la pérdida de productividad para determinar la producción máxima de los suelos con mínimas pérdidas de potencialidad.

Coberturas: es la unidad delimitable que surge a partir de un análisis de respuestas espectrales determinadas por sus características fisionómicas y ambientales, diferenciables con respecto a la unidad próxima (IDEAM, 1997).

Elementos bióticos: son aquellos factores vivos que forman parte de un ecosistema como lo son la fauna y la flora.

Elementos abióticos: son los factores que determinan el espacio físico en el cual habitan los seres vivos, como lo son el agua, el suelo, los nutrientes, el pH, la luz, entre otros.

Ecosistemas: comunidad de los seres vivos cuyos procesos vitales se relacionan entre sí y de desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente (RAE, 2020).

Estanques para acuicultura: hace referencia a la cobertura designada para realizar labores de acuicultura de acuerdo a la metodología Corine Land Cover.

Geología: ciencia que estudia la historia del globo terrestre, así como la naturaleza, formación, evolución y disposición actual de las materias que lo componen.

Hidrología: estudio de las propiedades físicas, químicas y mecánicas del agua tanto marítima como continental.

Mosaico de cultivos: unidad que comprende cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales los tamaños de parcelas son muy pequeños y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual (SIATAC, sf).

Plan de manejo ambiental: es un instrumento que integra un conjunto de acciones ambientales que permiten evitar, mitigar, corregir, restaurar o compensar los conflictos ocasionados por un proyecto o por el establecimiento de una actividad previa.

Pendientes: hace referencia al grado o porcentaje de inclinación de una superficie.

Pastos enmalezados: esta cobertura incluye pastos con especies arvenses, definida de acuerdo a la metodología Corine Land Cover.

Sistemas de Información Geográfica: es un sistema empleado para describir y categorizar la tierra y otras geografías con el objetivo de mostrar y analizar la información a la que se hace referencia espacialmente (ESRI, sf).

Tejido urbano discontinuo: son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren artificialmente la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación (SIATAC, sf).

Usos del suelo: se refiere a las actividades que se pueden desarrollar en un determinado espacio (suelo) de conformidad con la destinación asignada.

Vegetación secundaria: comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se origina luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original (SIATAC, sf).

Zonificación ambiental: es una herramienta que consta de un proceso de ordenamiento y manejo de los territorios para determinar conflictos, zonas de sensibilidad o intervención de acuerdo a aspectos biofísicos y socioeconómicos.

RESUMEN

El presente documento fundamenta la zonificación ambiental de la Granja Montelindo del municipio de Palestina Caldas, en la cual se llevan a cabo procesos productivos y académicos de la Universidad de Caldas, para ello se elaboró un perfil ambiental que proporcionó la información necesaria para realizar la respectiva zonificación, utilizando herramientas SIG. Se realizó el almacenamiento de información secundaria y el levantamiento de información digital que permitió la superposición de mapas mediante software ArcGis 10.5.

Esta investigación permitió establecer las zonas de sensibilidad ambiental, y determinar un ordenamiento en cuanto a los usos del suelo, y de este modo lograr una mayor armonía entre los sistemas sociales y naturales de la granja. Para ello se determinó que, de la totalidad del área de la granja, el 57,44% del suelo debe ser para procesos de producción, el 6,46% se debe recuperar para producción, el 11,36% debe recuperarse para la preservación y el 24,73% del suelo debe ser para procesos de preservación.

Cabe destacar para el establecimiento de estas categorías se tuvo en cuenta elementos como la pendiente, tipo de suelos, capacidad del suelo, ecosistemas, coberturas, usos actuales, y conflictos por uso del suelo.

PALABRAS CLAVES: conflictos por uso del suelo, SIG, uso del suelo, zonificación ambiental

ABSTRACT

This document establishes the environmental zoning of the Montelindo Farm in the municipality of Palestina Caldas, in which productive and academic processes of the University of Caldas are carried out, for which an environmental profile was prepared that provided the necessary information to carry out the respective zoning, using GIS tools. Secondary information storage and digital information gathering was carried out that allowed the superposition of maps using ArcGis 10.5 software.

This research made it possible to establish the zones of environmental sensitivity, and to determine an order in terms of land uses, and thus achieve greater harmony between the social and natural systems of the farm. For this, it was determined that, of the entire farm area, 57.44% of the soil must be for production processes, 6.46% must be recovered for production, 11.36% must be recovered for preservation and 24.73% of the soil must be for preservation processes.

It should be noted for the establishment of these categories, elements such as slope, soil type, soil capacity, ecosystems, coverage, current uses, and conflicts over land use were taken into account.

KEY WORDS: land use conflicts, GIS, land use, environmental zoning

INTRODUCCIÓN

Los problemas y conflictos ambientales surgen como una disrupción en la relación de los sistemas naturales y sociales, estos a su vez se ven materializados en impactos fuertemente negativos ante los componentes de cada sistema; una adecuada planificación de los procesos u ordenamiento de los territorios con la aplicación de herramientas objetivas permite que se instauren procesos que minimicen dichos impactos y, por tanto, la relación entre la naturaleza y la sociedad sea más equilibrada.

Una de las herramientas desarrolladas para el ordenamiento del territorio o de los procesos productivos, es la zonificación ambiental ésta permite que se realice una categorización de los procesos permitidos de acuerdo a la sensibilidad de sus componentes, teniendo en cuenta múltiples elementos que convergen en los sistemas como lo son el tipo de suelos, las pendientes, ecosistemas, procesos socioeconómicos, entre otros.

La aplicación de esta herramienta de organización en la granja Montelindo permite que los procesos productivos se realicen de una forma más sensata y de acuerdo a lo que el mismo sistema permite, minimizando de esta manera los procesos de erosión, pérdida de ecosistemas, pérdida de suelos, mala utilización del agua, entre otros y mejorando así, los procesos internos de la granja e incluso los procesos ecosistémicos de la región.

Cabe destacar que muchas explotaciones agropecuarias en el territorio nacional, no cuentan con sistemas que permitan el direccionamiento de una adecuada intervención de los procesos, por ello, se incrementan los problemas ambientales y la degradación de los recursos naturales, lograr el establecimiento de procesos agropecuarios que vayan en sintonía con las realidades territoriales, permite que haya mejor productividad y menor impacto en el sistema natural.

1. ÁREA PROBLEMÁTICA

1.1 DESCRIPCIÓN

Colombia es un país con vocación mayoritariamente agrícola, de sus 114 millones de Ha, aproximadamente el 4,6% es dedicado a cultivos agrícolas y el 30,6% se encuentra en pastos y herbazales (IGAC et al., 2008). Además de ello, también se llevan a cabo explotaciones pecuarias que, incurren directamente en la generación de empleo o en el sustento de las familias.

Muchas de estas explotaciones agropecuarias no son tecnificadas, sin embargo, cada día se propende por el establecimiento de medidas que hagan de estas explotaciones, lugares con capacidad para llevar a cabo no solo actividad sino también comercialización estandarizada y un control general, en términos de salubridad, bioseguridad y calidad ambiental.

Un gran número de las granjas en el país no cuentan con un adecuado manejo ambiental, es decir no tienen una ruta enmarcada en un Plan de Manejo Ambiental ni la definición de uso del suelo que permita la planificación y un uso razonable que, minimice los impactos al medio.

La Universidad de Caldas cuenta para el desarrollo de prácticas estudiantiles, labores de extensión, investigación, docencia y venta de productos agropecuarios, con tres granjas ubicadas estratégicamente en diferentes pisos térmicos, por ende, diferentes zonas agroecológicas del departamento:

-Granja Montelindo: ubicada en el sector de Santágueda Municipio de Palestina, Caldas con un área de 66.5 Ha. Área construida 5.153 m².

-Granja La Cruz: ubicada en el sector de Cambia, Municipio de Risaralda con un área de 34,56 Ha. Área construida 376 m².

-Granja Tesorito: ubicada en el sector de Maltería, Municipio de Manizales con un área de 84 Ha. Área construida 1.680 m².

1.1.1 DELIMITACIÓN

El proyecto se enfocará en la granja Montelindo, la cual cuenta con las siguientes características climáticas:

- Altura sobre el nivel del mar: 1010 metros
- Temperatura media: 22,8°C

- Precipitación promedio anual: 2200 mm
- Humedad relativa: 76%

Dentro de los programas productivos agrícolas, la granja Montelindo integra procesos de investigación y producción en brevo, limón Tahití, mandarina oneco, maracuyá, naranja tangelo, naranja valencia, papaya y zapotes. Además de ello involucra la explotación comercial de guadua, maíz y soya.

Dentro de los programas de investigación, se cuenta con plátano, ajonjolí, algodón, fríjol, maíz, maní y sorgo y además se desarrolla propagación in vitro de cultivos promisorios y plantas ornamentales.

En cuanto al sistema pecuario, se adelanta investigación avícola y producción de huevos; ceba de ganado cebú, programa silvopastoril con pasto estrella y leucaena. Además de investigación en piscicultura, venta de alevinos, pescado bocachico y cachama dorada (Universidad de Caldas, 2019)

1.2 FORMULACIÓN

Las consultoras son expertas en temas de ordenamiento ambiental, forestal, de sistemas de producción y planificación en general, del adecuado uso del suelo rural, por lo cual se hace imperativo que las granjas de la Universidad de Caldas estén en la capacidad de igualar a estas consultoras.

Para esto, se contempla realizar en el marco del convenio interinstitucional de la Universidad de Manizales y la Universidad de Caldas un Diagnóstico Ambiental, la elaboración de una zonificación ambiental y uso del suelo sugerido, que permita a la Universidad la toma de decisiones en el aprovechamiento productivo y económico de los predios, privilegiando su uso para la formación de sus estudiantes, la investigación y todo enmarcado en el manejo sostenible de las granjas, cumpliendo así con la normatividad ambiental aplicable vigente.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Construir la zonificación de manejo ambiental y de usos del suelo en la granja Montelindo del departamento de Caldas

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar el perfil ambiental y zonificación de manejo ambiental de la granja Montelindo, mediante la espacialización de la información secundaria disponible
- Elaborar la Zonificación del Uso del Suelo mediante la determinación de las actividades permitidas que servirán de insumo para un futuro Plan de Manejo Ambiental

3. JUSTIFICACIÓN

Las universidades como ámbito de formación deben propender por la innovación e implementación adecuada de sus procesos, en este caso la Universidad de Caldas supone un referente en la fundamentación de espacios de práctica como lo son las granjas, que además de brindar un ambiente propicio para la experimentación, implica la comercialización de sus productos.

De acuerdo a lo anterior, estos espacios deben funcionar de acuerdo a la normatividad vigente tanto en temas agropecuarios como sociales y ambientales, es por ello que investigaciones de este tipo otorgan insumos importantes para la toma de decisiones, para el replanteamiento de actividades y para el desarrollo de acciones futuras que minimicen los impactos hacia el medio.

Además de ello, la reorganización de los procesos de acuerdo a la realidad del medio, permite que exista una intervención menos invasiva en las regiones, donde se salvaguardan los procesos naturales, es decir, es posible llevar a cabo explotaciones agrícolas, pecuarias o de cualquier índole sin necesidad de trasgredir totalmente el sistema natural.

Son muchas las metodologías que se pueden utilizar para llevar a cabo investigaciones de este tipo, sin embargo, la aplicación e implementación de herramientas y métodos de sistemas de información geográfica permiten que se trabaje con información verídica y actualizada a la realidad territorial. Asimismo, el complemento de información temática es mucho más comprensible y accesible a la comunidad en general.

De este modo, se espera que esta investigación suministre información pertinente para lograr que la Granja Montelindo sea sostenible ambientalmente y se logren llevar a cabo procesos académicos, productivos y económicos basados en la responsabilidad ambiental y que de esta manera logre extenderse este modelo a otras granjas del país.

4. REFERENTE TEÓRICO

4.1.1 Referente conceptual

Con el objetivo de generar una zonificación de manejo ambiental y usos del suelo, que servirán como insumo para el futuro Plan de Manejo Ambiental de la granja, es necesario definir algunos conceptos antes de mencionar las metodologías propuestas e integrar las tecnologías de información geográfica requeridas para espacializar la zona de estudio.

El *diagnóstico ambiental* está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en todo el ámbito territorial local (CEPPIA, 2004). Este diagnóstico será el insumo para la zonificación Ambiental y la zonificación de manejo ambiental y de usos del suelo.

Para la localización de las actividades en un territorio, nos remitimos a los lineamientos sobre el manejo del suelo o *usos del suelo* tanto urbano como rural, en donde se resalta la diversidad de suelos que posee el municipio destacándose las actividades agrícolas, pecuarias y mineras y su correcto manejo que contribuye a la protección del suelo y del medio ambiente.

Los usos del suelo se puntualizan desde la *vocación*, la cual se refiere a la clase de mayor uso que una unidad de tierra está en capacidad natural de soportar con características de sostenibilidad, evaluada sobre una base biofísica (Caimán y Torres, 2017).

De acuerdo a lo anterior, es necesario tener en cuenta el *conflicto por usos de suelo*, que surge como una incompatibilidad entre el uso que debería tener de acuerdo a las condiciones del medio y el uso que la sociedad le da actualmente. Es decir, que los conflictos actuales en el país se deben al establecimiento de usos en suelos que no son los adecuados dada la integralidad de sus características.

Por tal razón, es necesario incorporar instrumentos de planificación y herramientas que permitan la organización y la ruta adecuada en el establecimiento de las actividades y un adecuado uso del suelo que minimice los impactos al medio natural.

La *zonificación para el manejo ambiental* de un territorio, es el resultado de la integración de los diagnósticos biofísico, sociocultural y económico, la cual permite dividir el territorio en zonas homogéneas en cuanto a características ecológicas, socioeconómicas y culturales (Instituto de Estudios Ambientales, 2007).

Seguido a estos conceptos, debemos definir el proceso y las herramientas encargadas de transformar la información a beneficio del autor y los organismos

competentes encargados de hacer uso de los resultados, es por eso que se definen los SIG de la siguiente manera:

“Un Sistema de Información Geográfica (SIG) permite relacionar cualquier tipo de dato con una localización geográfica, esto quiere decir que en un solo mapa el sistema muestra la distribución de recursos, edificios, poblaciones, entre otros datos de los municipios, departamentos, regiones o todo un país. Este es un conjunto que mezcla hardware, software y datos geográficos, y los muestra en una representación gráfica. Los SIG están diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar la información de todas las formas posibles de manera lógica y coordinada” (Educación, 2019).

La metodología propuesta para este trabajo se sustenta en el marco conceptual del “ordenamiento territorial”, el cual “implica intrínsecamente la voluntad de conducir los elementos constitutivos de un territorio o espacio habitable a un orden determinado. Lo anterior necesariamente requiere de una visión futura preconcebida del territorio, del conocimiento del funcionamiento de éste y de la disposición de herramientas e instrumentos que sean capaces de orientar su desarrollo hacia el objetivo deseado” (Rodríguez y Reyes, 2008).

4.1.2 Referente legal o normativo

Para la realización de la investigación se tuvo en cuenta varios referentes normativos, los cuales se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Normatividad

COMPONENTE	NORMATIVA	AUTORIDAD COMPETENTE	DESCRIPCIÓN
Recursos naturales	Ley 9 de 1979	Congreso de Colombia	Protección del ambiente
	Decreto 1449 de 1977	Ministerio de Agricultura	Uso y conservación de los recursos naturales
	Decreto 2811 de 1974	Presidencia de la República	Código Nacional de los Recursos Naturales renovables y protección del medio ambiente.
	Ley 99 de 1993	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Creación del Sistema Nacional Ambiental, reglamentación en cuanto a

			competencias y funciones en la estructura del Ministerio y Corporaciones Autónomas, así como el establecimiento de fuentes y manejo de recursos económicos
Flora y bosques	Ley 306 de 1996	Congreso de Colombia	Se aprueba la enmienda de Copenhague al Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono.
Fauna	Decreto 1608 de 1978	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Reglamentación en cuanto a fauna silvestre
	Resolución 221 de 2005	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se modifican los artículos 3 y 6 de la resolución 1172 de octubre 7 de 2004.
Agua	Decreto 1541 de 1978	Ministerio de Agricultura	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973. Dominio de las aguas, cauces y riberas
	Decreto 1594 de 1984	Ministerio de Agricultura	Reglamentación del uso del agua en cuanto a concesiones y vertimientos líquidos
	Decreto 2340 de 1984	Ministerio de salud	Por el cual se aclara el decreto 1594 de 1984

Sector Ambiente y desarrollo sostenible	Decreto 1076 de 2015	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por el cual se expide un decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible
Ordenamiento Territorial	Decreto 3600 de 2007	Presidencia de la República	Por el cual se reglamentan las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones.

Fuente propia

4.1.3 Referente contextual

La granja Montelindo se ubica en el municipio de Palestina, Caldas, vereda Santágueda, hace parte del sistema de granjas de la Universidad de Caldas que propende por el ofrecimiento de información académica, financiera y de apoyo a otras dependencias de la universidad (Universidad de Caldas, 2019).

El lugar presenta una temperatura máxima de 33°C, media de 22,6°C y mínima de 15°C; precipitación de 2300 mm; comportamiento bimodal, humedad relativa del 74% y brillo solar de 2300 horas/año [Estación climatológica Santágueda (código 2615509), coordenadas 0505-N 7540].

4.1.4 Diagnóstico Ambiental

- Geología:

De acuerdo a la información registrada en el mapa geológico de Colombia del Servicio Geológico Colombiano (Escala 1:100000) El lugar se compone de flujos

volcánicos constituidos por piroclastos y epiclastos de composición andesítica; además de depósitos inconsolidados de flujo de lodo (Quintero, et al., 2015).

Sumado a lo anterior, el lugar se compone de cenizas y flujos de escombros (Qfl) los cuales se caracterizan por presentar bloques, preferencialmente de composición andesítica, hasta de 1 m de diámetro con una selección mala y espesores que alcanzan hasta 20m. Las cenizas y flujos de escombros muestran contactos erosionales con los sedimentos del miembro volcánico – sedimentario y con la cubierta cuaternaria (Perdomo, 2019).

El lugar presenta fenómenos erosivos por procesos de deforestación y cultivos semestrales establecidos en zonas de ladera (Quintero, et al., 2015). En el lugar se presenta arrastre de material de la zona montañosa dadas las precipitaciones, por lo cual la zona actúa como recarga de acuíferos; asimismo en el punto de inflexión entre alta pendiente y el valle se produce depósito de sedimento (Quintero, et al., 2015).

- Geomorfología:

La geomorfología de la vereda Santágueda de acuerdo al PBOT del municipio (1999), presenta colinas bajas de pendientes suaves y moderadas. Asimismo, en el mapa proporcionado por Corpocaldas (Escala 1:25000) se observa que la zona se encuentra catalogada dentro de escurrimientos difusos, difusos, terracetas o patas de vaca.

Específicamente, la granja Montelindo presenta una geomorfología de lomeríos poco disectados, que, según Perdomo, 2019 son:

Prominencias topográficas de morfología alomada o colinada, con cimas planas amplias y eventualmente redondeadas, de laderas muy cortas a cortas, de forma rectas y eventualmente cóncavas y convexas, pendientes inclinadas a muy abruptas e índice de relieve muy bajo a bajo. En estos lomeríos, los procesos de incisión son muy leves y generalmente estas unidades se encuentran en áreas centrales de altiplanos o alejados de los frentes erosivos. Son frecuentes procesos erosivos de reptación y eventualmente movimientos en masa, tipo deslizamiento rotacional.

- Pendientes:

La granja Montelindo según la clasificación cuenta con clase agrológica III (46 Ha) y clase agrológica VII (21 Ha aproximadamente) de acuerdo a estas clases agrológicas y al mapa de pendientes, se establecen pendientes en su mayoría del 0-12% donde el grado de erosión es ligera y el porcentaje de área afectada por

movimientos en masa es menor al 5%. En el caso de la clase agrológica VII se establece dado el bosque de carácter protector puesto que cercano se encuentra un cuerpo de agua (IGAC, sf).

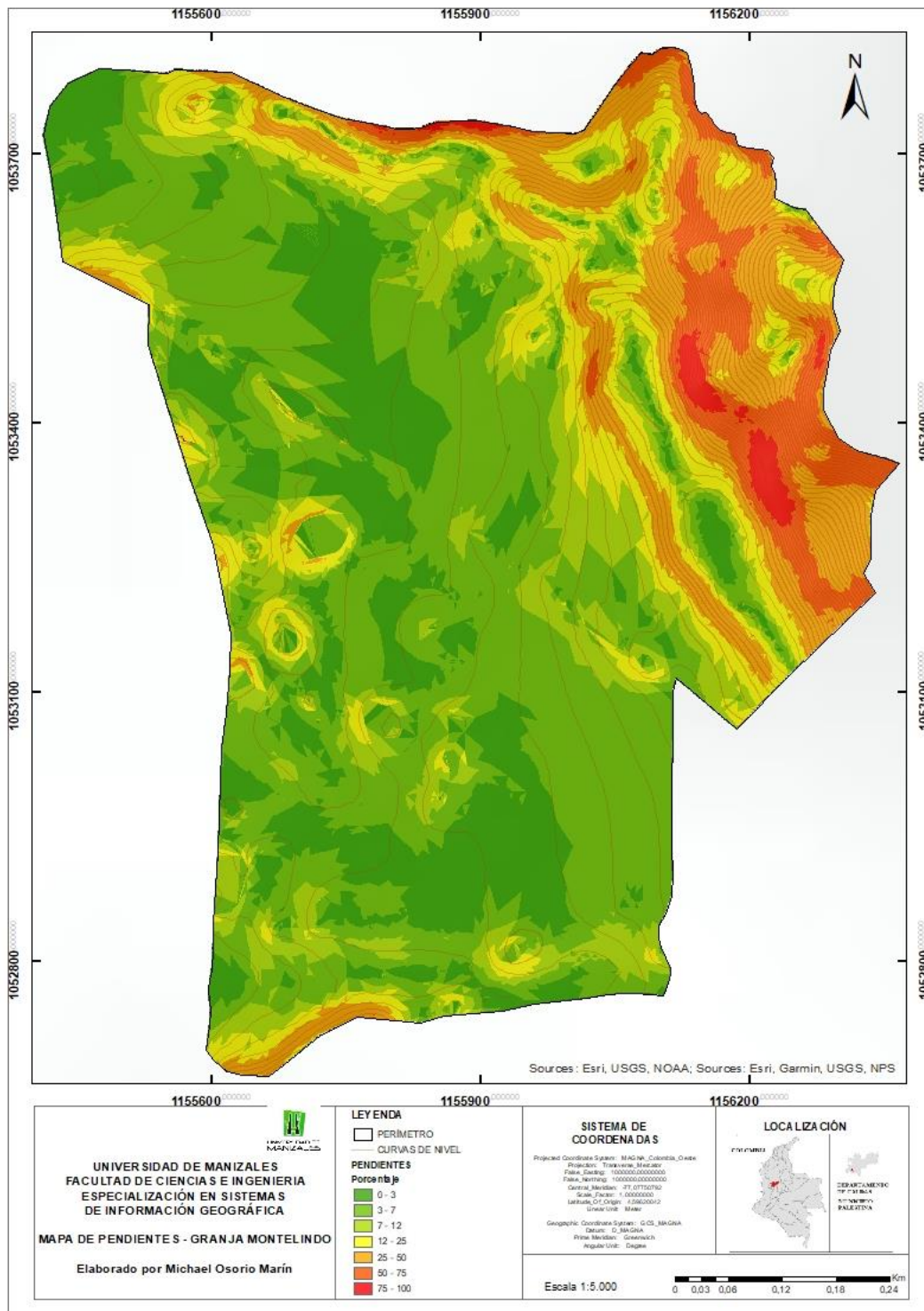
De acuerdo al mapa realizado para pendientes (figura 1) se encuentra que el 37% del área de Montelindo presenta pendientes entre el 3 y el 7% que corresponde a ligeramente inclinada, seguidamente el 18,7% del área corresponde a pendientes entre el 0 y 3% correspondiente a nivel. De acuerdo a lo anterior, las pendientes que se encuentran en el área no corresponden a riesgos de erosión. Sin embargo, es de tener en cuenta las pendientes moderadamente empinadas y fuertemente escarpadas que corresponden al 5,4% y al 1% respectivamente.

Tabla 2. Pendientes Montelindo

RANGOS (%)	DESCRIPCIÓN	ÁREA MONTELINDO (Ha)	PORCENTAJE DE CUBRIMIENTO
0 -3	A nivel	12,88	18,7
3 – 7	Ligeramente inclinada	25,61	37,2
7 – 12	Moderadamente inclinada	9,75	14,2
12 – 25	Fuertemente inclinada	8,00	11,6
25 – 50	Ligeramente empinada o ligeramente escarpada	8,13	11,8
50– 75	Moderadamente empinada o moderadamente escarpada	3,71	5,4
>75	Fuertemente escarpada o fuertemente empinada	0,68	1,0
TOTAL		68,77	100

Fuente propia

Figura 1. Mapa de pendientes Granja Montelindo



Fuente propia

- Hidrología:

Esta unidad se ubica en la microcuenca El Berrión a una altura promedio de 1019 msnm; sin embargo, la microcuenca presenta elevaciones entre los 1000 y 1400 msnm; ésta a su vez hace parte de la microcuenca de la quebrada Carminales que se encuentra dentro de la cuenca del río Chinchiná (Quintero, et al., 2015).

La hidrología específica de la Granja Montelindo se encuentra caracterizada por cuerpos de agua en su mayoría artificiales como lo es la estación piscícola; esta recibe en promedio 1,8 L/s de agua en verano y 15 L/s en invierno, las aguas de escorrentía se almacenan en un reservorio de 6000 m², y posee un pozo profundo con una capacidad de generación de 15 L/s; el agua presenta un pH de 7,1, temperatura de 24°C y oxígeno de 3 ppm (Quintero, et al., 2015).

Por su parte, la granja Montelindo cuenta con 64 estanques (áreas unitarias entre 100 y 500 m², con profundidad promedio de 1m; asimismo, el área utilizada para para la recolección del agua comprende un total de 21832 m² de espejo de agua que abarca la estación. Cabe destacar que el recambio de agua en los estanques es únicamente de mantenimiento, devolviéndose normalmente (80% promedio) al cauce natural de la quebrada El Berrión (Quintero, et al., 2015).

- Suelos:

De acuerdo a la cartografía disponible para la vocación agrológica de los suelos (IGAC, sf) la granja Montelindo involucra dos clasificaciones, de las cuales la mayor parte del área se define como vocación forestal donde el uso principal son los cultivos transitorios intensivos de clima cálido y la ganadería y en una menor proporción una vocación forestal como uso forestal de protección.

De igual forma, la mayor parte del terreno (46 Ha aproximadamente) corresponde a clase agrológica III; donde los suelos son profundos a moderadamente profundos, bien drenados, texturas franco arenosas, franco arcillosas y franco arcillo arenosas, ligeramente ácidos. Son suelos aptos para ganadería intensiva, con explotación de pastos mejorados adaptables a las condiciones de bajas precipitaciones en la región, otras áreas se pueden dedicar a la agricultura bajo condiciones de riego adición de fertilizantes y control. Estos están limitados por precipitaciones no suficientes para la producción de cultivos al menos durante un semestre del año, algunas áreas, presentan una ligera susceptibilidad a la erosión (IGAC,sf).

Entretanto, aproximadamente 21 hectáreas están dentro de la clase agrológica VII, la cual corresponde a suelos superficiales a muy superficiales, bien a excesivamente drenados, texturas variables, ácidos a muy ácidos. Estos están

limitados por fuertes pendientes, erosión y alta susceptibilidad a la erosión, escasa profundidad efectiva y lluvias deficientes en unos casos y excesiva en otros. En este caso, los usos recomendados para estos suelos son preferiblemente para conservar la vegetación natural y reforestar aquellas en donde esta vegetación ha sido destruida, para frenar el avance de la erosión y proteger las corrientes de agua (IGAC, s/f Escala 1:100.000)

- Ecosistemas:

La información cartográfica suministrada da cuenta que parte del predio en el que se ubica la Granja Montelindo presenta ecosistemas transformados con menos del 20% en ecosistemas originales remanentes; asimismo, se cataloga como orobioma andino del zonobioma de bosque húmedo tropical donde se establecen en su mayoría agroecosistemas cafeteros (SIAC,sf).

- Coberturas:

Las coberturas vegetales de la granja Montelindo se relacionan de acuerdo al perfil institucional respondiendo a procesos de investigación de la Universidad; en este sentido, las coberturas establecidas son:

- Brevo
- Limón Tahití
- Mandarina oneco
- Maracuyá
- Naranja tangelo
- Naranja Valencia
- Papaya
- Zapotes
- Guadua
- Maíz
- Soya
- Plátano
- Plantas ornamentales

Para establecer las coberturas de Montelindo se utilizó la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, la cual dio como resultado lo siguiente:

Se tomaron como territorios artificializados catalogados como tejido urbano discontinuo las áreas pertenecientes a áreas construidas dentro de la granja

Montelindo, así como las carreteras que lo componen. En la metodología CORINE LAND COVER no existe una unidad específica para categorizar estas zonas construidas en áreas rurales.

Para territorios agrícolas se tomaron dos tipos de coberturas, las cuales se ajustaban mejor a las existentes en la zona, para ello se tomó como mosaico de cultivos todas las áreas que presentaban procesos de siembra, pero que por su reducido tamaño no se logra identificar el tipo de cultivo. Asimismo, se tomó como pastos enmalezados las zonas que no presentaban ningún tipo de procesos de siembra.

En la unidad de bosques y áreas seminaturales se tuvo en cuenta las zonas de bosque que corresponde a un bosque fragmentado con vegetación secundaria y otras áreas compuestas por vegetación secundaria baja o en transición.

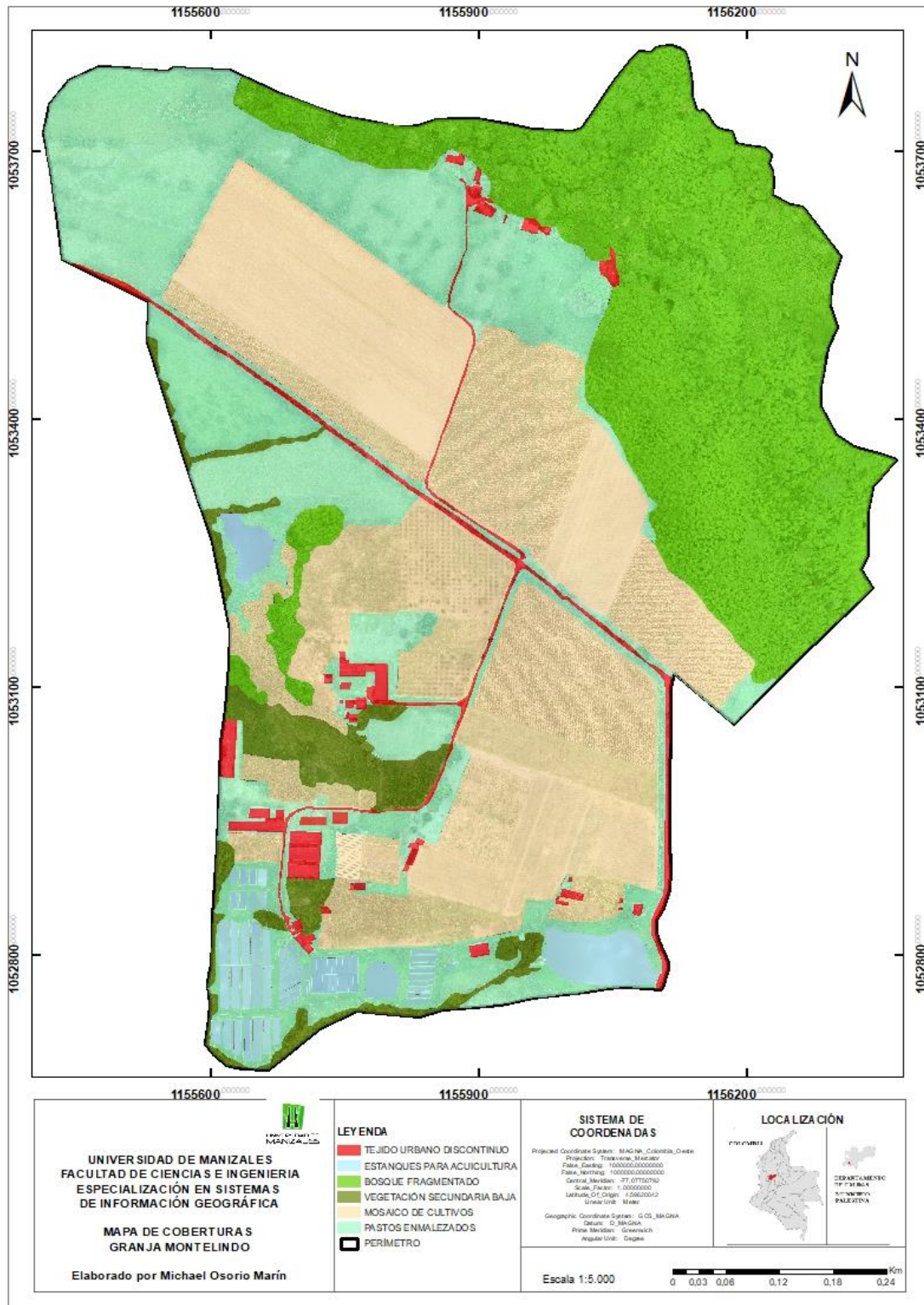
Seguidamente se estableció para la unidad de superficies de agua, la cobertura correspondiente a cuerpos de agua artificiales teniendo en cuenta los estanques piscícolas que se manejan en la granja, los cuales fueron catalogados dentro de estanques para acuicultura continental.

Tabla 3. Tipos de cobertura

Tipo de cobertura				Área total aproximada (Ha)
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	
Territorios Artificializados	Tejido Urbano Discontinuo	N/A	N/A	1
Territorios agrícolas	Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de cultivos	N/A	24
	Pastos	Pastos enmalezados	N/A	17
Bosques y áreas seminaturales	Bosques	Bosques fragmentados	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	18
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria o en transición	Vegetación secundaria baja	2
Superficies de agua	Aguas continentales	Cuerpos de agua artificiales	Estanques para acuicultura continental	1

Fuente propia

Figura 2. Mapa de coberturas Granja Montelindo



Fuente propia

- Redes e infraestructura:

La granja cuenta con un área construida de 5.153 m², los cuales están distribuidos en:

Planta de concentrado: 456,65 m²

Bodega de maquinaria: 542,04 m²

Vivienda 1: 122,2 m²

Aula: 87,61 m²

Vivienda 2: 180,96 m²

Bodega de clasificación de huevos: 193,3 m²

Tanque de almacenamiento de agua: 51,87 m²

Galpón: 464,05 m²

Vías: 2371,7 m

Sin especificar: 3054,32 m²

- Uso actual del suelo

De las 66.5 Ha de la granja, existe un uso del suelo dedicado a labores agrícolas y pecuarias.

El área cultivada corresponde a 24 Ha

El área dedicada a pastos corresponde a 17 Ha

El área en bosque corresponde a 18 Ha

El área dedicada a piscicultura corresponde a 2,18 Ha (Espejo de agua total)

4.2 ANTECEDENTES

Son múltiples los esfuerzos que se realizan a nivel mundial por frenar los impactos ambientales negativos e incorporar nuevos sistemas o procesos sostenibles que propendan por el mejoramiento de las actividades tanto socioeconómicas como por los procesos naturales; en Colombia actualmente no se encuentran muchas investigaciones de carácter ambiental que involucren la zonificación en granjas, puesto que muchas de ellas han emergido desde la economía local, es decir, aún están en el proceso de mejoramiento de sus condiciones.

Es de destacar que, aunque no se encuentren investigaciones dedicadas a la zonificación ambiental en granjas, sí existen muchas otras que involucren el mejoramiento de sus actividades desde otras perspectivas. En el año 2018, la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura junto con el Banco Mundial, desarrollaron una zonificación acuícola bajo el enfoque

ecosistémico, pero dedicado únicamente a la acuicultura manual, ésta involucró casos de estudio en varias partes del mundo.

En Colombia, la Unidad de Planeación Rural Agropecuaria – UPRA, se ha encargado de realizar zonificaciones a nivel nacional (1:100.000) orientados a identificar y delimitar las áreas con aptitud para el desarrollo de aquellos cultivos identificados como prioritarios.

...Dicha zonificación se desarrolla teniendo en cuenta aspectos técnicos, ambientales y competitivos, y contribuye a la formulación de políticas, así como al direccionamiento de recursos para el desarrollo de iniciativas de inversión agropecuario con énfasis comercial. Esta metodología incorpora criterios físicos, socioecosistémicos, socioeconómicos y lineamientos legales y normativos que inciden en la delimitación de las áreas con aptitud a nivel nacional. (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, 2020)

En el 2013, la UPRA realizó la aplicación de la metodología general de la evaluación de tierras para la zonificación agropecuaria en dos regiones principalmente, al Norte del departamento del Cauca y en el sur del Tolima.

En el país otro caso de zonificación ambiental a destacar utilizado para el ordenamiento del territorio y la toma de decisiones, es la zonificación ambiental y ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonía, realizada en octubre del 2016, en la cual su propósito fue realizar una valoración integral del territorio en función de la protección de los recursos naturales de la RFA y de la producción sostenible en las zonas que resulten aptas para este propósito. Esto incluye la valoración intrínseca de los paisajes en función de criterios ecológicos y socioeconómicos. *El objetivo central de la zonificación ambiental es diferenciar áreas para un ordenamiento y gestión sostenible de los recursos naturales de la RFA, que se traducen en zonas de planificación para propósitos múltiples, dados entre la conservación y la producción sostenible (SINCHI, 2016).*

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE TRABAJO

La investigación es de tipo descriptiva, puesto que la intención es realizar una interpretación real sobre un espacio geográfico que involucra múltiples cambios y generar unos resultados que pretenden ser aplicados en el futuro. Para ello se lleva a cabo mediciones de variables a partir de características de la zona de estudio e interpretaciones tanto cualitativas como cuantitativas.

5.2 PROCEDIMIENTO

Los componentes centrales de esta propuesta metodológica son (a) el análisis para el diagnóstico evaluativo de un territorio, (b) la ponderación de todas las dimensiones ambientales para la zonificación (c) la proposición de instrumentos para el diseño de modelos espaciales que permitan encauzar el desarrollo de un territorio hacia un adecuado Plan de Manejo Ambiental en el futuro.

5.2.1 Fase 1. Recopilación de información.

Información Secundaria

Se recopila información cartográfica base y temática del área de estudio, para esto se usará el banco nacional de imágenes y toda la información que la Universidad de Caldas pueda proporcionar. Además, se debe recopilar información no espacial como información socio-económica, climatológica, demográfica, de biodiversidad, cultural, entre otras del área de estudio, además de la normatividad vigente.

Información Primaria

Se realiza trabajo de campo para recolección de información primaria (entrevistas, fotografías, entre otras) y/o georreferenciación de información espacial o no espacial faltante o de mayor interés, de los diferentes componentes ambientales.

Se realiza fotogrametría (Ortofoto y curvas de nivel escala 1:1000 y/o 1:2000) por medio de VANT (vehículo aéreo no tripulado).

5.2.2 Análisis de los datos. Luego de recopilada la información, se lleva a cabo la caracterización ambiental del área de estudio, obteniendo los insumos para los diferentes componentes. Para lograr la zonificación ambiental para los medios

biótico, abiótico y social, es necesario hacer un análisis de la sensibilidad de cada elemento según el diagnóstico de la línea base por cada medio.

Para ello se intersectan diferentes mapas y se toma en cuenta la información recopilada y estructurada en el diagnóstico ambiental, se asignan unas calificaciones para cada componente y se designan rangos de sensibilidad.

5.2.3 Criterios, métodos y valoraciones de los datos. Con la información recolectada y caracterizada, se procede a la ponderación de las variables. Estos valores se adoptarán de la METODOLOGÍA GENERAL PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en su versión del 2018.

Con la zonificación ambiental se busca establecer áreas o zonas que conforman espacios claramente delimitados donde interactúan variables abióticas, bióticas y socioeconómicas, que definen las limitaciones de uso y la protección de los recursos naturales. Se fundamenta en la determinación de la importancia y la sensibilidad ambiental del área.

De manera general se describen algunos componentes o criterios a tener en cuenta para la zonificación de manejo:

- Física (Grado de erosión o susceptibilidad, grado de pendiente, calidad del agua)
- Biótica (coberturas vegetales mediante la metodología Corine Land cover adaptada para Colombia)
- Social (presencia de sitios de interés cultural o arqueológicos, organizaciones comunitarias existentes, tamaño de los predios alrededor, vías de acceso, polos de desarrollo económico)

Para la elaboración de la zonificación ambiental del área de influencia del proyecto, se usará como base la metodología de superposición cartográfica mediante un Sistema de Información Geográfica "SIG".

Seguido a esto, se elaborarán mapas de coberturas, conflictos de usos del suelo y el mapa de la clasificación del suelo según su potencial, con los cuales se harán las sugerencias respectivas para la toma de decisiones sobre el uso real y el esperado.

6. RESULTADOS

OBJETIVO 1

- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

Para el análisis de sensibilidad se tuvo en cuenta los mapas temáticos (mapa de pendientes, coberturas) e información de capas de mapas nacionales de hidrografía, geología, así como la información disponible relacionada con el diagnóstico general de la finca Montelindo. Posteriormente, se asignaron valores de sensibilidad para cada una de las unidades establecidas de acuerdo al uso, al servicio y a la susceptibilidad al daño.

De esta manera los valores designados van de 1 a 5, siendo 5 el valor de mayor sensibilidad o restricción en el medio y 1 el valor de menor sensibilidad o menor restricción en el medio.

Tabla 4. Categorías de sensibilidad

VALOR	DESCRIPCIÓN
1	Muy baja sensibilidad o restricción al medio
2	Baja sensibilidad o restricción al medio
3	Media sensibilidad o restricción al medio
4	Moderada sensibilidad o restricción al medio
5	Alta sensibilidad o restricción al medio

Fuente propia

- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD PARA CADA COMPONENTE**

ZONIFICACIÓN ABIÓTICA

Tabla 5. Análisis de sensibilidad componentes abióticos

MEDIO	ELEMENTO	SENSIBILIDAD DEL ELEMENTO	JUSTIFICACIÓN
GEOLOGÍA	Cenizas y flujos de escombros (Qfl) de	2	Este elemento no representa mayor sensibilidad en el medio

	composición andesítica		
GEOMORFOLOGÍA	Lomeríos poco disectados	3	Este elemento al componerse de inclinaciones variadas de acuerdo a la pendiente puede incurrir en procesos erosivos de baja o mediana magnitud de acuerdo al uso del suelo.
PENDIENTES (%)	0 -3	1	La calificación fue dada de acuerdo al grado de inclinación de la pendiente, entendiendo que a mayor inclinación, mayor sensibilidad o probabilidad de ocurrencia de fenómenos de remoción en masa.
	3 -7	1	
	7- 12	2	
	12 - 25	3	
	25 – 50	4	
	50 - 75	5	
	>75	5	
HIDROLOGÍA	Sin presencia de cuerpos de agua cercanos	0	No se toma en cuenta el elemento.
	Cuerpos de agua artificiales	4	Se tienen en cuenta los cuerpos de agua establecidos como estanques piscícolas como moderadamente sensibles dado que su uso, control y aprovechamiento incide en el daño o beneficio que pueda tener para los procesos de la granja.
SUELOS	Clase (III)	1	Representa baja sensibilidad dado que son suelos que no incurrir en fuertes limitaciones y los usos actuales

			no infringen de manera negativa.
	Clase (VII)	5	Corresponden a suelos de variadas limitaciones por su capacidad de uso, pendiente y objetivo, en este caso el de protección.

Fuente propia

Sensibilidad del medio abiótico = *Calificación geología + calificación geomorfología + calificación pendiente + calificación hidrología + calificación suelos*

Para establecer la zonificación en este caso se tiene que el valor mínimo de interacción posible en la suma de los valores de la tabla es 6 y el mayor es 23, por lo cual se establecen los siguientes rangos:

Tabla 6. Rangos de sensibilidad

SENSIBILIDAD	RANGO
Alta sensibilidad	18 a 23
Media sensibilidad	12 a 17
Baja sensibilidad	6 a 11

Fuente propia

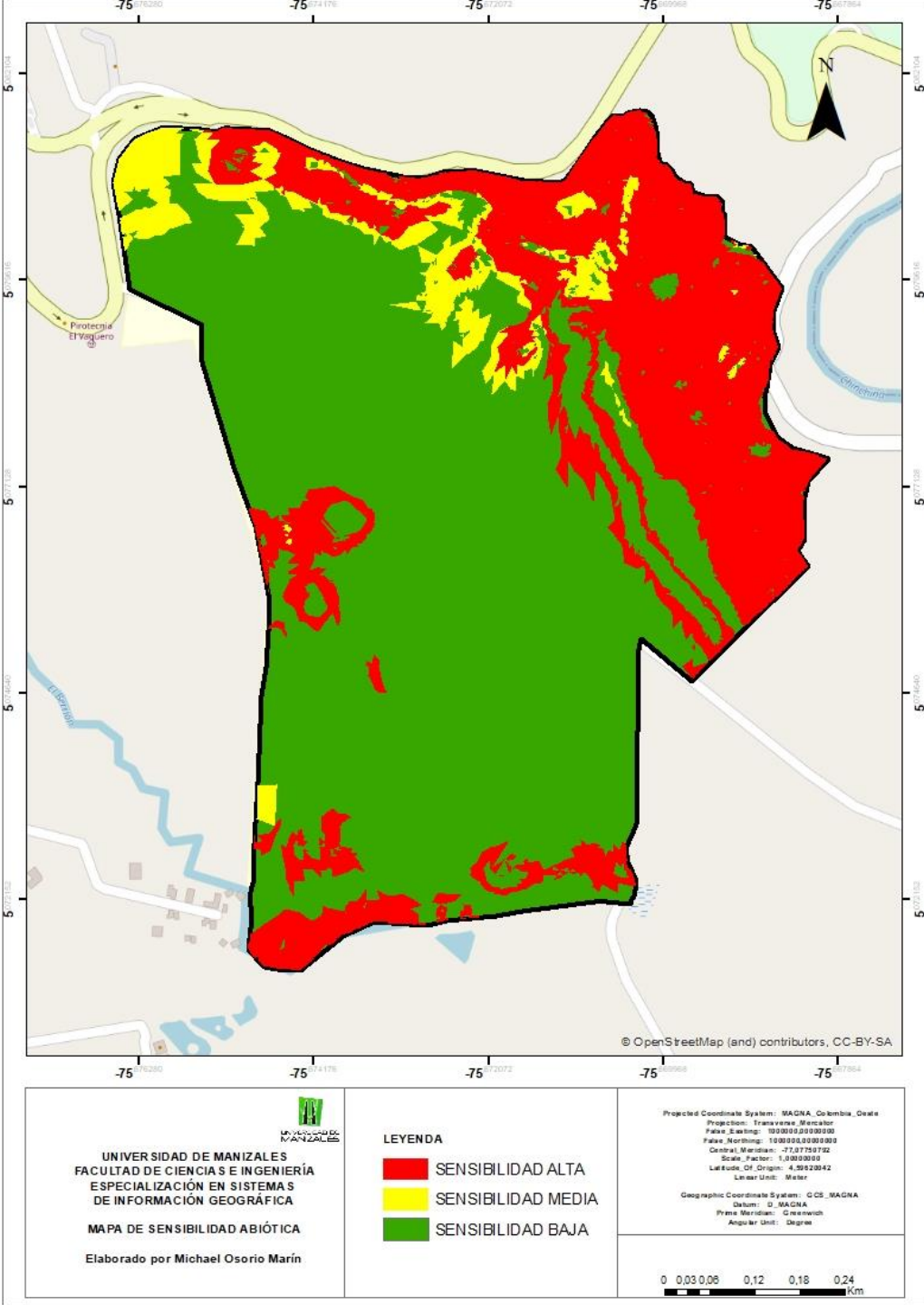
De acuerdo a esta calificación, se establecieron tres zonas de alta, media y baja sensibilidad teniendo en cuenta los componentes abióticos, teniendo como resultado que, la mayor sensibilidad se encuentra en las zonas de mayor pendiente, y donde se encuentran suelos clase VII además por la presencia de un cuerpo de agua que, aunque fuera del perímetro de la granja, es fundamental en los procesos generales de la zona e internos de la granja.

Sumado a lo anterior, se tiene que también se denominó zona de alta sensibilidad, los lugares donde se superponen las capas de cuerpos de agua artificiales, teniendo en cuenta que estos elementos podrían verse afectados directamente en caso de su mala utilización o monitoreo.

Como se puede ver en la (tabla 7 en Anexo 1) Muchas de las superposiciones dan como resultado sensibilidad alta, sin embargo, es por el valor intrínseco al tratarse de un cuerpo de agua, bien sea natural o artificial y también si se trata de altas pendientes o suelos clase VII que, en este caso tienen un carácter de conservación.

De acuerdo a la intersección y calificación de los elementos abióticos se espacializan los resultados en el siguiente mapa.

Figura 3. Mapa de sensibilidad abiótica Granja Montelindo



Fuente propia

ZONIFICACIÓN BIÓTICA

Tabla 8. Análisis de sensibilidad componentes bióticos

MEDIO	ELEMENTO	SENSIBILIDAD DEL ELEMENTO	JUSTIFICACIÓN
ECOSISTEMAS	Ecosistemas transformados	2	La zona presenta ecosistemas transformados con menos del 20% en ecosistemas originales remanentes
	Orobioma andino del zonobioma de bosque húmedo tropical mayormente agroecosistemas	3	Se establece como zonas medianamente sensibles que incluye un conflicto por el uso del suelo
COBERTURAS	Tejido urbano discontinuo	3	Se establece como medianamente sensible teniendo en cuenta la intervención de las carreteras sobre el medio natural
	Bosque fragmentado	5	Este elemento es altamente sensible al medio
	Vegetación secundaria o en transición	3	Son zonas que representan una sensibilidad importante al medio
	Mosaico de cultivos	3	Sugiere la utilización e implementación de los cultivos de acuerdo a la capacidad de uso del suelo y el manejo
	Pastos enmalezados	2	No generan mayor sensibilidad en el medio

	Estanques para acuicultura continental	4	Representan una sensibilidad importante por tener implícitamente la utilización de agua
--	--	---	---

Fuente propia

Sensibilidad del medio biótico = calificación sensibilidad ecosistemas + calificación sensibilidad coberturas

Para establecer la zonificación en este caso se tiene que el valor mínimo de interacción posible en la suma de los valores de la tabla es 4 y el mayor es 8, por lo cual se establecen los siguientes rangos:

Tabla 9. Rangos de sensibilidad

SENSIBILIDAD	RANGO
Alta sensibilidad	8
Media sensibilidad	6 a 7
Baja sensibilidad	4 a 5

Fuente propia

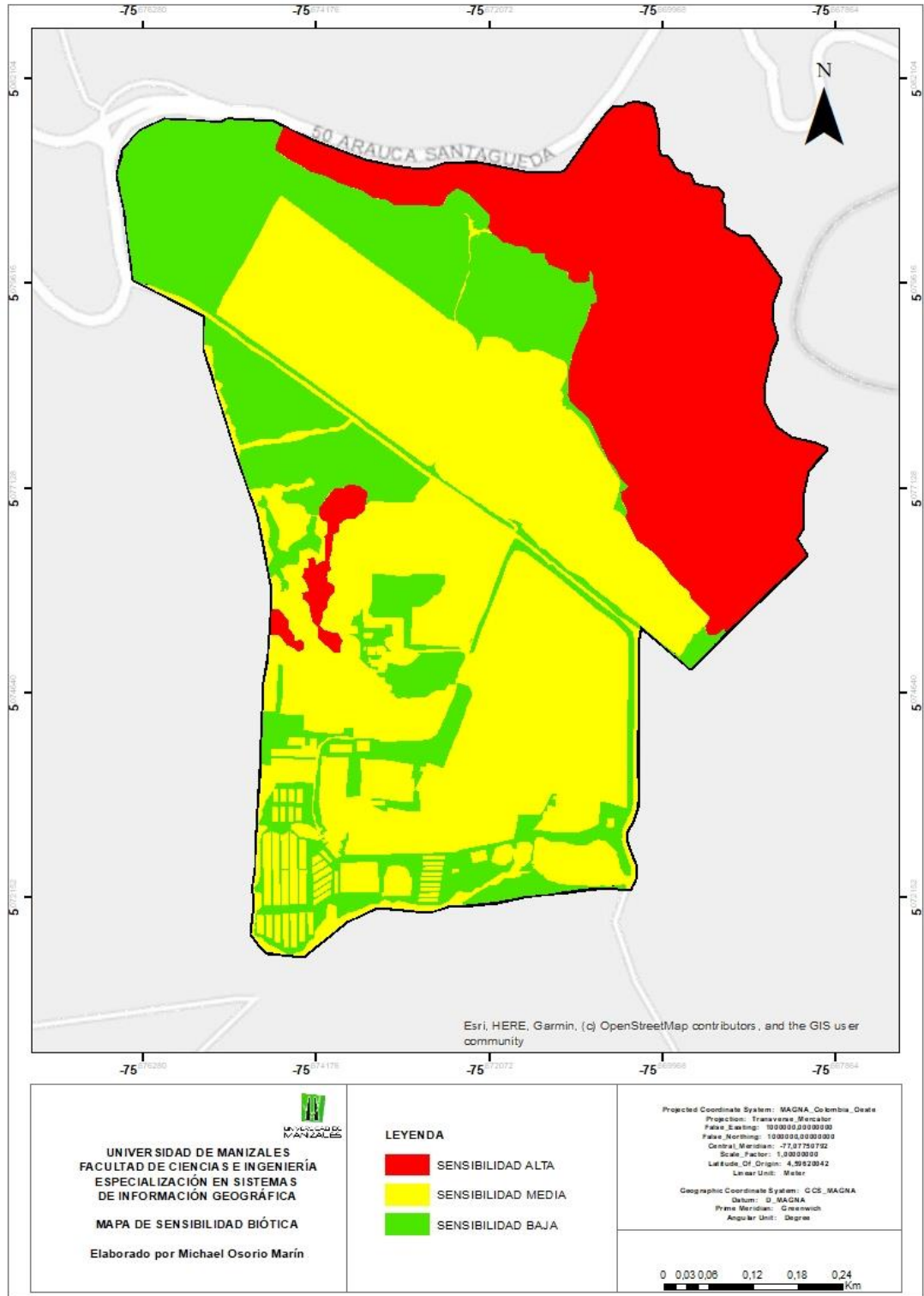
De acuerdo a esta calificación y superposición de capas, la zona de alta sensibilidad se relaciona entre las coberturas de bosque fragmentado y la zona correspondiente a ecosistema de orobioma andino catalogado como agroecosistemas cafeteros que, por su característica implícita de transformación a lo largo del tiempo, se le dio una calificación mayor. Además, dado que al ser un ecosistema transformado incide negativamente en los procesos ecosistémicos de los bosques.

Tabla 10. Intersección y calificación de elementos bióticos

COBERTURA	CALIFICACIÓN	ECOSISTEMA	CALIFICACIÓN	TOTAL	TIPO DE SENSIBILIDAD
Tejido urbano disc	3	Ecosistema transformado	2	5	BAJA
Tejido urbano disc	3	Orobioma andino del zonobio	3	6	MEDIA
Bosque fragmenta	5	Ecosistema transformado	2	7	MEDIA
Bosque fragmenta	5	Orobioma andino del zonobio	3	8	ALTA
vegetación secund	3	Orobioma andino del zonobio	3	6	MEDIA
Mosaico de cultivo	3	Ecosistema transformado	2	5	BAJA
Mosaico de cultivo	3	Orobioma andino del zonobio	3	6	MEDIA
Pastos enmalezac	2	Ecosistema transformado	2	4	BAJA
Pastos enmalezac	2	Orobioma andino del zonobio	3	5	BAJA
Estanques para ac	4	Orobioma andino del zonobio	3	7	MEDIA

Fuente propia

Figura 4. Mapa de sensibilidad biótica Granja Montelindo



Fuente propia

ZONIFICACIÓN SOCIAL

Tabla 11. Análisis de sensibilidad componente social

MEDIO	ELEMENTO	SENSIBILIDAD DEL ELEMENTO	JUSTIFICACIÓN
REDES E INFRAESTRUCTURA	Infraestructura vial	3	La red vial es fundamental en la movilidad de productos agropecuarios en la zona y en la región, además para la realización de actividades de la Universidad de Manizales
	Redes eléctricas	3	Se hace necesaria que las redes eléctricas estén en condiciones adecuadas puesto que actualmente se demanda energía para los procesos internos de la granja
	Viviendas	4	Es un elemento con sensibilidad importante dado el capital humano que involucra
USO ACTUAL DEL SUELO	Vegetación secundaria alta y baja	5	Son relictos de bosque o vegetación que por sí solos tienen un alto valor ecosistémico por la variedad de especies que además coexisten
	Cuerpos de agua artificiales	3	Son elementos importantes para los procesos productivos y educativos de la granja
	Mosaico de cultivos y espacios naturales	4	Los procesos productivos y educativos involucran directamente los cultivos y espacios naturales de la granja

Fuente propia

Sensibilidad medio social = calificación uso actual + calificación densidad vivienda + calificación estructura vial + calificación redes eléctricas + sensibilidad ecosistemas

Para esta calificación se tuvo en cuenta la superposición de capas y además un buffer de 10 metros en infraestructura vial para establecer el alcance de la sensibilidad frente a los usos actuales del suelo.

Para instaurar la zonificación en este caso se tiene que el valor mínimo de interacción posible en la suma de los valores de la tabla es 6 y el mayor es 8, por lo cual se establecen los siguientes rangos:

Tabla 12. Rangos de sensibilidad

SENSIBILIDAD	RANGO
Alta sensibilidad	8
Media sensibilidad	7
Baja sensibilidad	6

Fuente propia

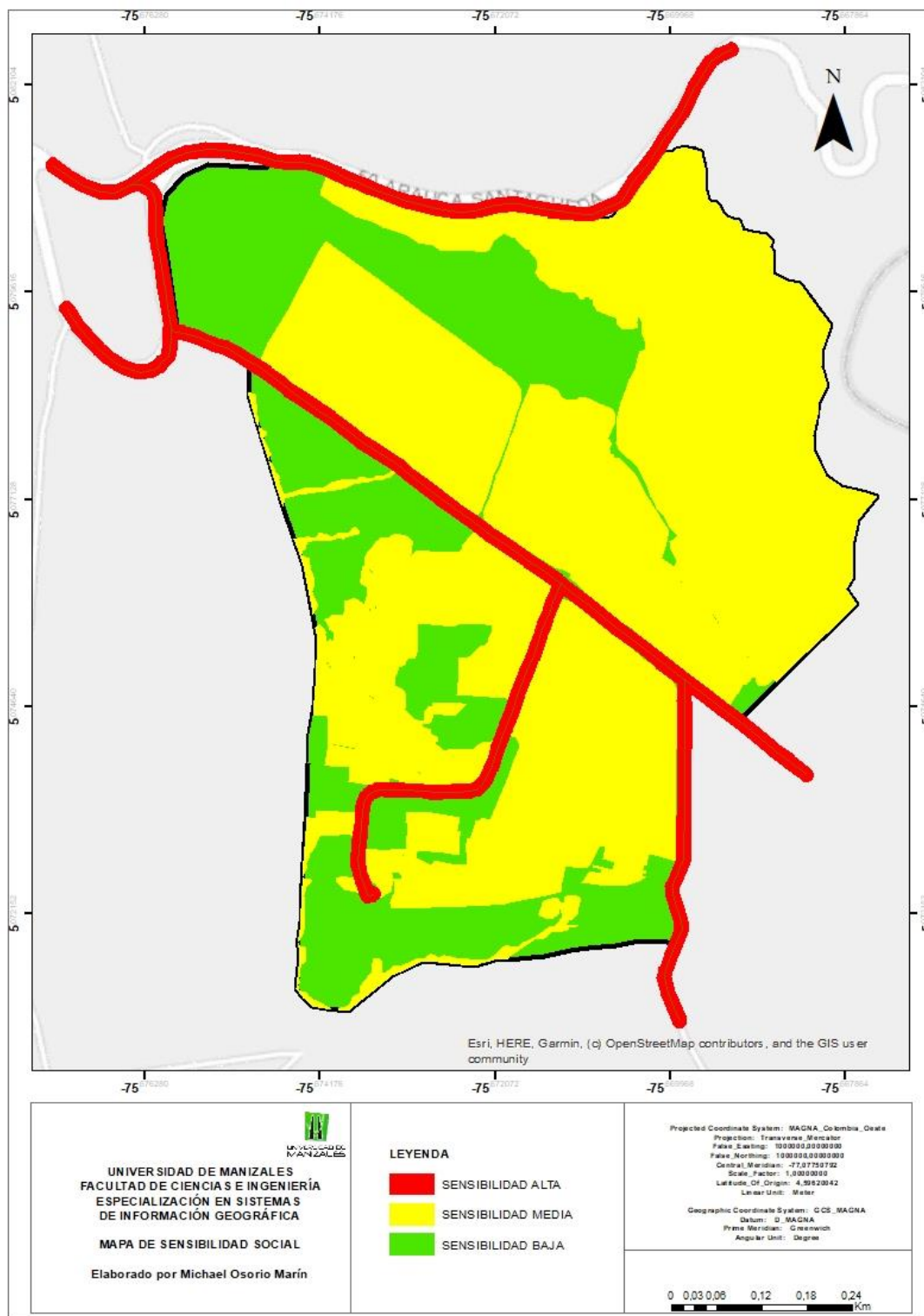
Para el caso de la zonificación social, se establecieron igualmente tres zonas de alta, media y baja sensibilidad donde, de acuerdo a la superposición de capas, la mayor sensibilidad se encuentra en el contacto de la infraestructura vial y la vegetación secundaria, teniendo en cuenta la irrupción de procesos ecosistémicos, así como la relación de redes eléctricas y la vegetación secundaria alta.

Tabla 13. Intersección y calificación de elementos socioeconómicos

REDES E INFRAESTRUCTURA	CALIFICACIÓN	USO ACTUAL DEL SUELO	CALIFICACIÓN	TOTAL	TIPO DE SENSIBILIDAD
Infraestructura vial	3	Mosaico de c	4	7	MEDIA
Infraestructura vial	3	Vegetación s	5	8	ALTA
Infraestructura vial	3	Cuerpos de a	3	6	BAJA
Redes eléctricas	3	Mosaico de c	4	7	MEDIA
Redes eléctricas	3	Vegetación s	5	8	ALTA
Redes eléctricas	3	Cuerpos de a	3	6	BAJA

Fuente propia

Figura 5. Mapa de sensibilidad social Granja Montelindo



Fuente propia

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

De acuerdo a los resultados anteriores, se estableció un mapa de sensibilidad ambiental general del área, este resultado es indispensable para la toma de decisiones en el ordenamiento de la granja y futuros proyectos dentro de la misma.

Para la zonificación ambiental final se realizó la intersección de los mapas de zonificación abiótica, zonificación biótica y zonificación social, mediante la siguiente fórmula:

Zonificación Ambiental= Calificación zonificación abiótica X calificación zonificación biótica X calificación zonificación social

Tabla 14. Sensibilidad de cada medio

Zonificación para cada medio	Calificación
Alta sensibilidad	3
Media sensibilidad	2
Baja sensibilidad	1

Fuente propia

Teniendo en cuenta los resultados, se consta de un valor mínimo de 2 y máximo de 18, por lo cual se establecen los siguientes rangos:

Tabla 15. Rangos de sensibilidad

SENSIBILIDAD	RANGO
Alta	De 14 a 18
Media	De 8 a 13
baja	De 2 a 7

Fuente propia

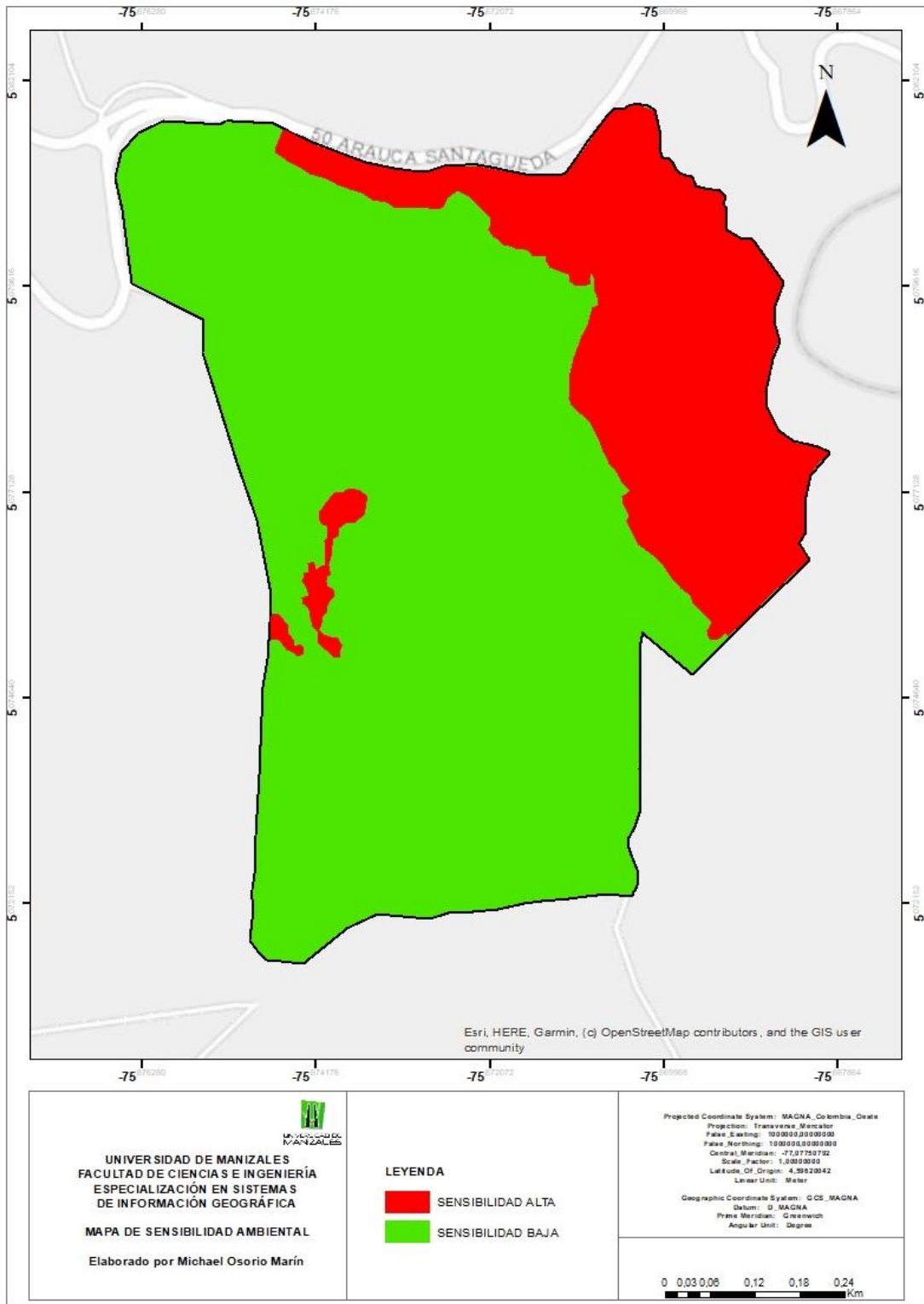
A continuación, se presenta la tabla con las respectivas intersecciones:

Tabla 16. Intersección y calificación

ZONIFICACIÓN BIÓTICA	CALIFICACIÓN	ZONIFICACIÓN ABIÓTICA	CALIFICACIÓN	ZONIFICACIÓN SOCIAL	CALIFICACIÓN	TOTAL	CALIFICACIÓN CUALITATIVA
alta	3	alta	3	media	2	18	alta
baja	1	media	2	baja	1	2	baja
media	2	baja	1	media	2	4	baja
media	2	baja	1	alta	3	6	baja
baja	1	media	2	media	2	4	baja
media	2	baja	1	baja	1	2	baja

Fuente propia

Figura 6. Mapa de sensibilidad ambiental Granja Montelindo



Fuente propia

El mapa de sensibilidad ambiental (figura 6) obtenido de la intersección de los mapas de sensibilidad para cada componente, indica que la zona de sensibilidad alta corresponde a los relictos de bosque que se encuentran dentro del perímetro de la granja y que representan un gran potencial de conservación al tener implícitos procesos ecosistémicos de alta importancia. La zona de sensibilidad baja corresponde a mosaico de cultivos, pastos enmalezados, infraestructura de la granja y los estanques para acuicultura.

- **Mapa zonificación de manejo ambiental**

Esta zonificación de manejo ambiental se fundamenta para establecer las áreas que presentan restricciones de acuerdo a los resultados de sensibilidad ambiental, y los impactos críticos que podrían generarse de acuerdo a las actividades actuales y futuras.

Se establecieron las siguientes categorías de zonificación:

- *Áreas de exclusión*: áreas de sensibilidad alta donde existe la probabilidad de generar impactos críticos.
- *Áreas de intervención con restricciones*: áreas de sensibilidad alta o media con posibilidad de generar impactos altos o moderados.
- *Áreas de intervención sin restricciones*: son las áreas de sensibilidad baja o sensibilidad media, donde los impactos son bajos, pero requiere el establecimiento de medidas generales de manejo.

Para lograr la zonificación de manejo ambiental de acuerdo a las intersecciones de capas, se procedió a determinar una calificación de atributos:

Asignación de pesos específicos para la superposición de capas

Tabla 17. Asignación de peso para los componentes

Zonificación ambiental	Peso asignado	Impactos ambientales	Peso asignado
Baja	1	Sin impacto	1
Media	2	Bajo	2

Fuente propia

De acuerdo a lo anterior se procedió a realizar la intersección de capas, teniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 18. Intersección y calificación de componentes

Zonificación ambiental	Calificación	Nivel de impacto	Calificación	Zonificación de manejo ambiental
Baja	1	Bajo	2	2
Baja	1	Sin impacto	1	1
Baja	1	Bajo	2	2
Baja	1	Bajo	2	2
Baja	1	Bajo	2	2

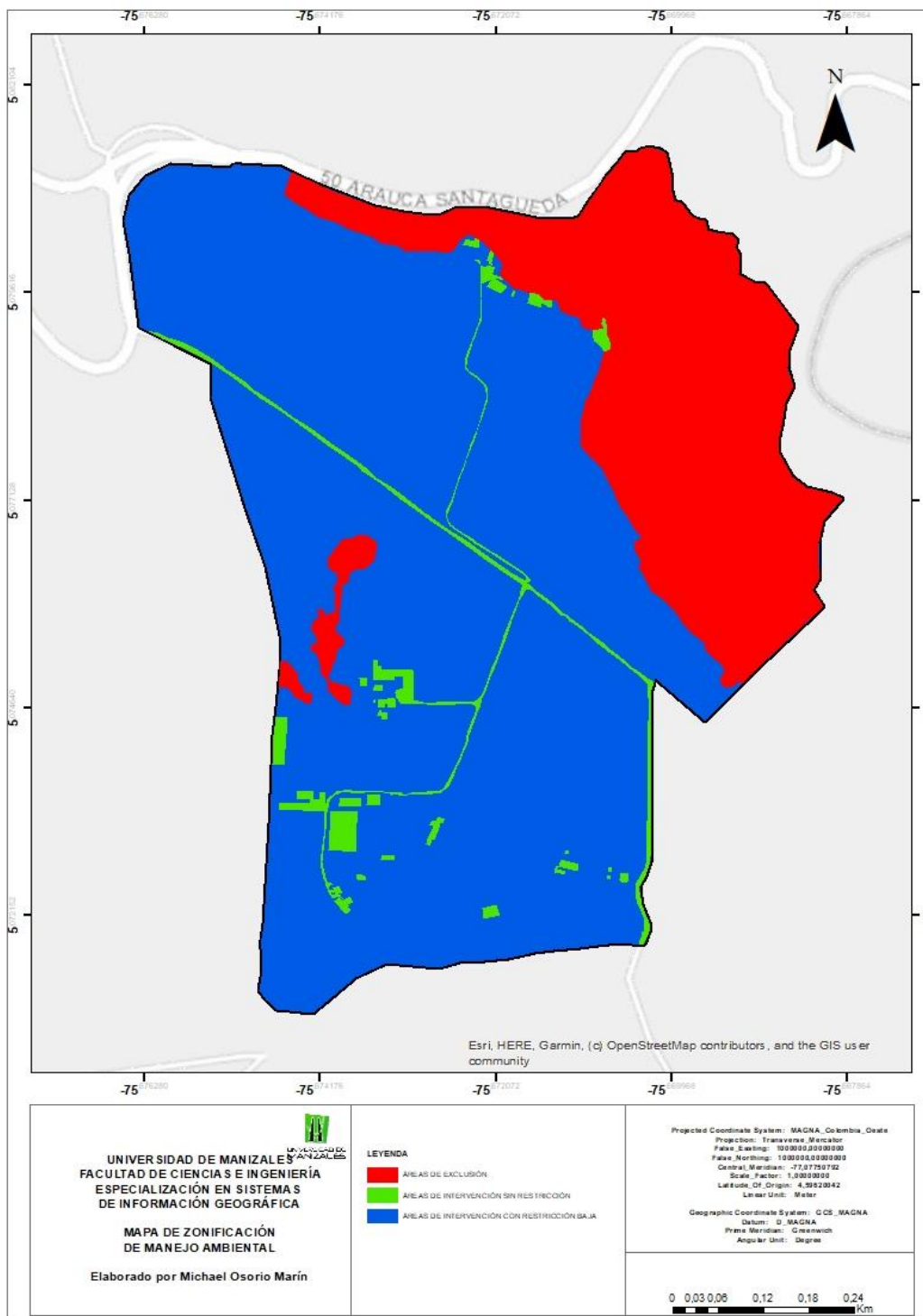
Fuente propia

Con respecto a los resultados se contempla que al establecerse únicamente dos zonas de sensibilidad ambiental (Alta y baja) y al cruzarse con los posibles impactos que puede generar las actividades actuales y futuras entonces, se contemplan las siguientes áreas:

- *Áreas de exclusión:* (1) corresponde al área de sensibilidad alta, cuenta con pendientes entre el 50 y mayores del 75%, involucra bosques fragmentados con vegetación secundaria alta y baja. Es una zona de alta importancia ecosistémica, donde existen procesos ecológicos de mucha sensibilidad entre especies de flora y fauna. Esta área involucra 18 hectáreas.
- *Áreas de intervención con restricciones bajas:* (4) corresponde a las zonas donde se establecen cultivos, pastos, estanques y áreas correspondientes a otras actividades de carácter agropecuario. Estas actividades, aunque no representan en la actualidad grandes impactos al medio, deben establecerse acciones de manejo que propendan por el mejoramiento de la granja en términos ambientales. Esta área involucra alrededor de 44 hectáreas.
- *Áreas de intervención sin restricción:* (1) estas áreas corresponden a la infraestructura ya establecida en la granja, la cual involucra carreteras internas, caminos, vivienda, locaciones; corresponde alrededor de 1 Ha.

La figura 7 Mapa de zonificación ambiental expone de manera temática las zonas anteriormente mencionadas.

Figura 7. Mapa de zonificación ambiental Granja Montelindo



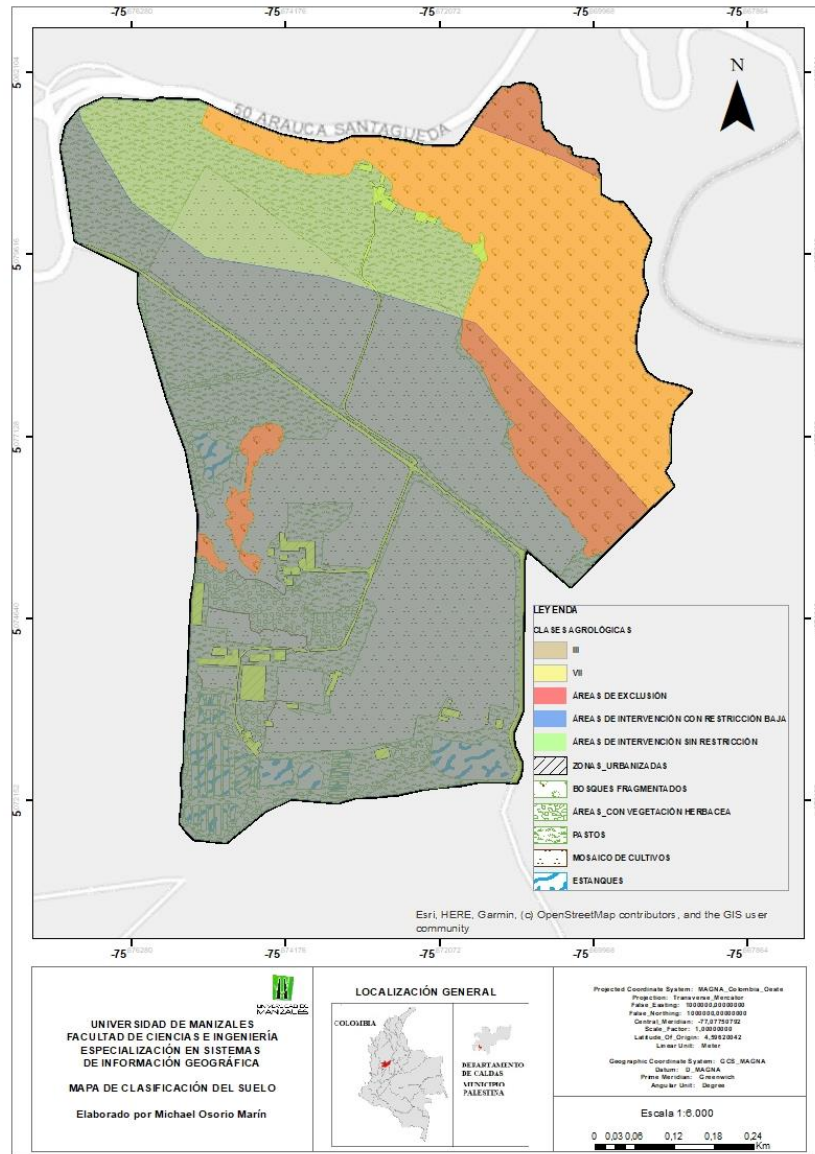
Fuente propia

OBJETIVO 2

- **Mapa de clasificación del suelo**

El mapa de clasificación del suelo se ha creado de acuerdo al mapa de zonificación de manejo, a éste se sumaron las clases agrológicas correspondientes para la granja y las coberturas actuales resultantes de la metodología Corine Land Cover. Éste material ha sido procesado por medio de software ArcGis versión 10.5

Figura 8. Mapa de clasificación del suelo Granja Montelindo



Fuente propia

El mapa de clasificación de uso del suelo (figura 8) es importante para establecer las zonas en las que de acuerdo con la clase agrológica se llevan a cabo ciertas actividades, las cuales implican su aprovechamiento ideal o un conflicto, en este caso, se puede observar que la granja Montelindo cuenta con dos tipos de clases agrológicas que son tipo III y tipo VII, dentro de la clase agrológica tipo III se constituyen la mayoría de actividades y coberturas tales como cultivos, pastos, plantas, estanques, un relicto de bosque y parches de vegetación arbustiva.

En el caso de la franja correspondiente a clase VII se instauran actividades y coberturas en menor medida como el establecimiento de cultivos, pastos, pocas infraestructuras y un relicto de bosque mayor, zona que se ha catalogado como de restricción por la importancia ecosistémica que involucra, de igual manera, es esta zona la correspondiente a las pendientes de mayor porcentaje en todo el perímetro de la granja.

- **Mapa de conflictos de uso del suelo**

Para representar los conflictos de uso por medio de un mapa, es necesario, conocer la capacidad de uso que se tiene para la zona de la Granja Montelindo, para ello se utilizó el mapa de capacidad de uso de las tierras del territorio colombiano a escala 1:100000 para el departamento de Caldas, descargado del geoportal del IGAC, posteriormente se ajustó al perímetro de la granja Montelindo.

Tabla 19. Descripción Capacidad de Uso, Granja Montelindo

Clase/subclase	Usos recomendados	Prácticas de manejo	Limitaciones	Área (Ha)	(%) Área
IIIc	Suelos aptos para ganadería intensiva, con explotación de pastos mejorados adaptables a las condiciones de bajas precipitaciones en la región, otras áreas se pueden dedicar a la agricultura bajo condiciones de riego, adición	Es recomendable la rotación de potreros para evitar el sobrepastoreo del ganado, conservar la vegetación natural y reforestar a lo largo de las corrientes de agua.	Limitado por precipitaciones no suficientes para la producción de cultivos al menos durante un semestre del año, algunas áreas, presentan una ligera susceptibilidad a la erosión.	46,35	67,4

	de fertilizantes y control.				
Vllesc	Suelos preferiblemente para conservar la vegetación natural y reforestar aquellas en donde esta vegetación ha sido destruida, para frenar el avance de la erosión y proteger las corrientes de agua	Es recomendable realizar prácticas para frenar el avance de la erosión, proteger las corrientes de agua.	Limitado por fuertes pendientes, erosión y alta susceptibilidad a la erosión, escasa profundidad efectiva y lluvias deficientes en unos casos y excesiva en otros	22,40	32,5

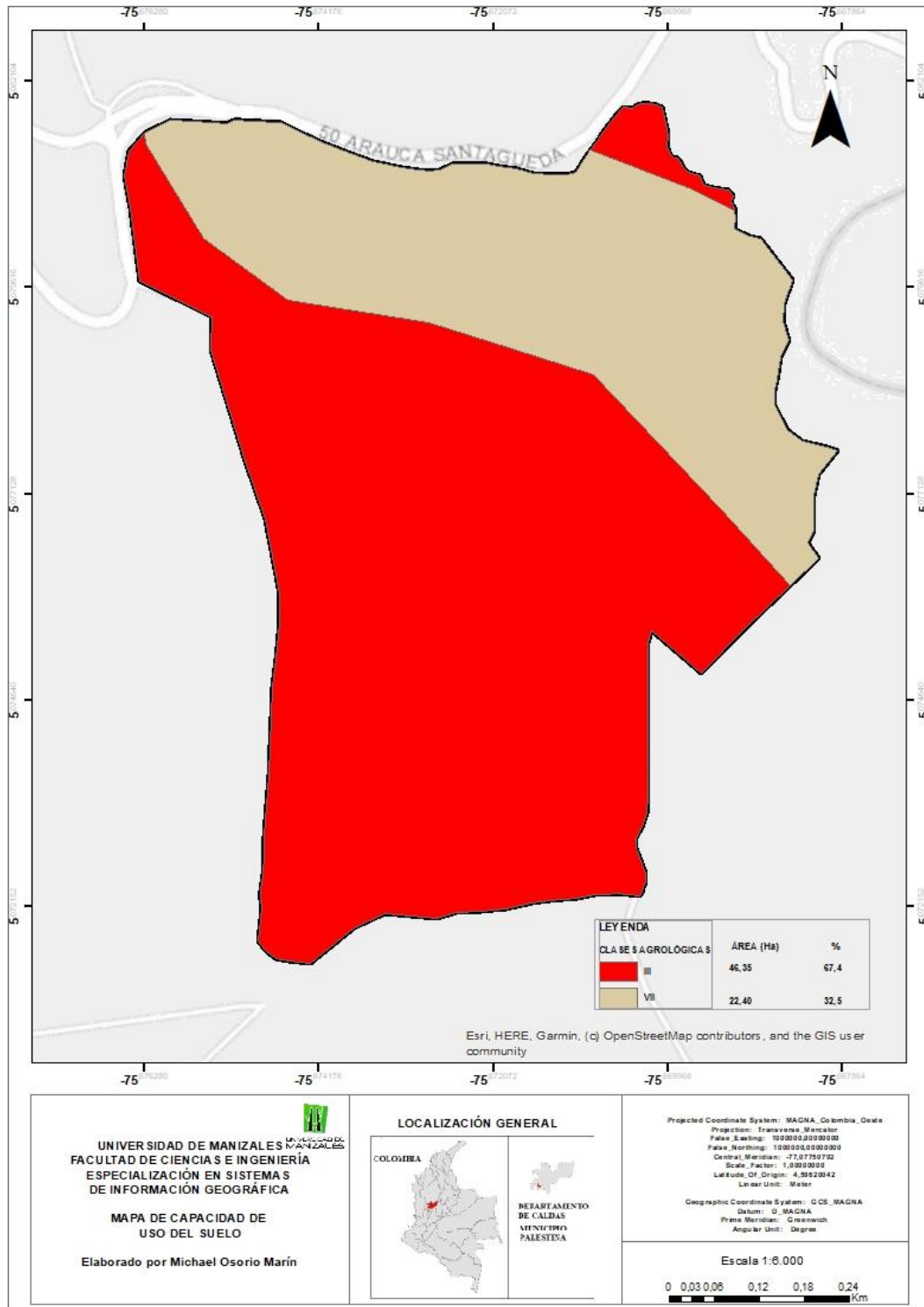
Fuente propia

La tabla 19 da cuenta de que la mayor área de la granja Montelindo (67%), son suelos aptos para la ganadería bajo unas condiciones favorables de rotación de potreros y cultivo de pastos mejorados, asimismo, la zona es apta para realizar labores de agricultura, sin embargo, se recomienda la adición de fertilizantes y el establecimiento de sistemas de riego.

Por su parte el 32,5% de la granja, se establece un suelo tipo VII cuyo principal uso recomendado es el de conservación puesto que en éste se configuran pendientes de alto porcentaje y susceptibilidad a la erosión.

La figura 9 mapa de capacidad del suelo para la granja Montelindo, expone las dos clases agrológicas que se presentan, así como su extensión total y su porcentaje en el área.

Figura 9. Mapa de capacidad de uso del suelo Granja Montelindo



Fuente propia

Para el establecimiento de los conflictos por usos del suelo, se tuvo en cuenta el mapa de coberturas (figura 2), que a su vez representa los usos actuales del suelo en la granja Montelindo y el mapa de capacidad de uso (figura 9). Estos dos mapas se cruzaron para obtener la información de conflictos que fue procesada en una matriz de decisión (tabla 20).

Tabla 20. Matriz de decisión Conflictos de Uso del suelo

VOCACIÓN DEL SUELO				
USO ACTUAL DEL SUELO	TIPO PRINCIPAL DE USO	Ganadería intensiva	Agricultura (cultivos transitorios intensivos a semiintensivos)	Conservación (forestal protector)
	Tejido urbano discontinuo	O1	O1	O2
	Pastos enmalezados	A	S2	O1
	Bosque fragmentado	S1	S1	A
	Vegetación secundaria o en transición	S1	S1	A
	Mosaico de cultivos	O1	A	O2
	Estanques para acuicultura continental	S2	S1	S1

Fuente propia

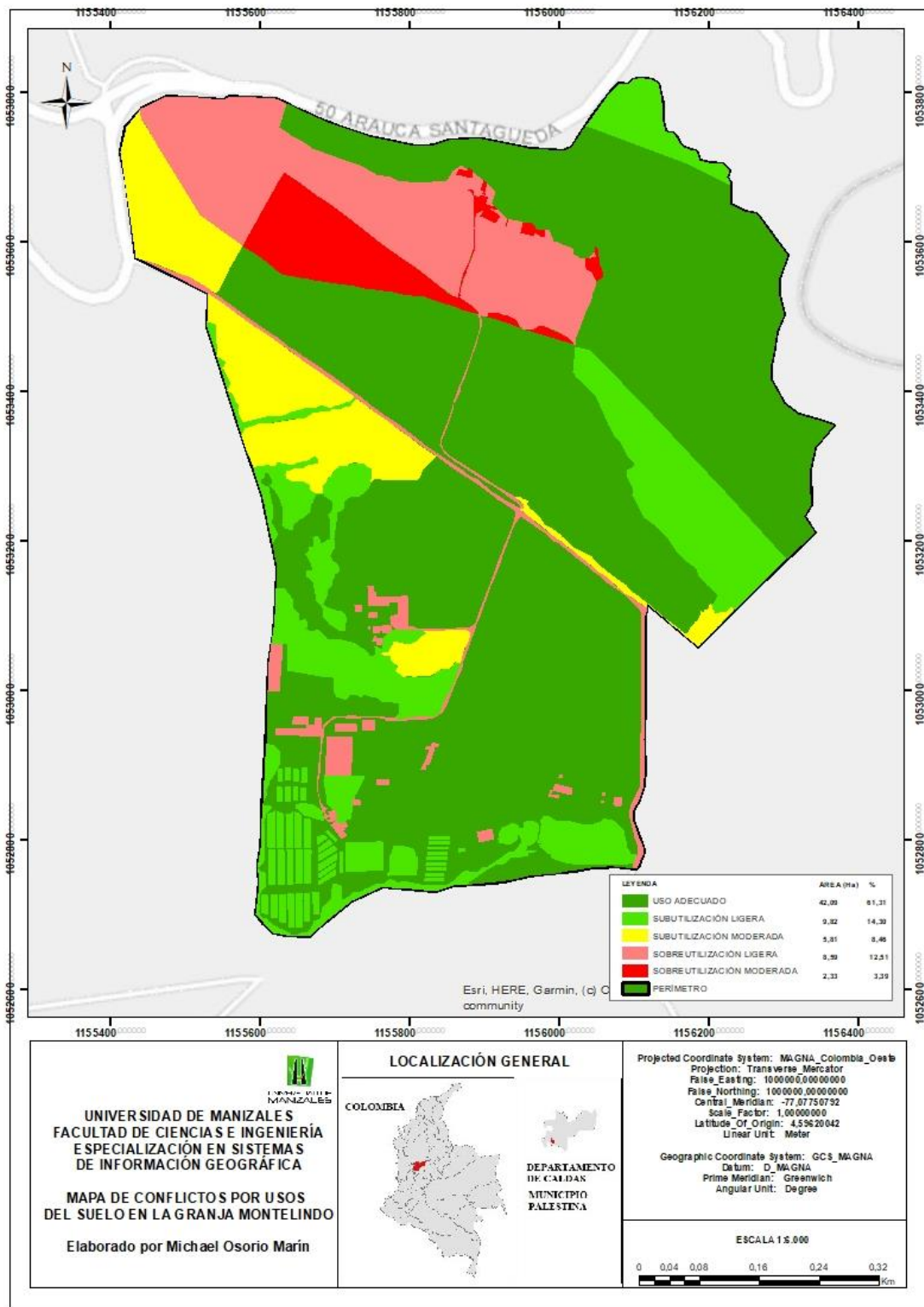
DESCRIPCIÓN DE CONFLICTOS

- *Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado (A)*: Corresponde a las áreas donde el agroecosistema dominante guarda correspondencia con la vocación de uso principal o con un uso compatible. De acuerdo a la capacidad y el uso concordante no existe un deterioro ambiental. Para el caso de la granja Montelindo, existen 42,09 Ha dentro del uso adecuado, se recomienda mantener las actividades actuales con miras al establecimiento de tecnologías y sistemas de producción que no incidan en el deterioro del estado actual y, por el contrario, mejore las condiciones.
- *Subutilización ligera (S1)*: son los suelos cuyo uso actual es muy cercano al uso principal, de alguna manera existe una compatibilidad con la capacidad

instaurada, es decir que el uso actual es de menor intensidad al recomendado; para la granja Montelindo existen 9,82 Ha dentro de esta categoría.

- *Subutilización moderada (S2)*: son suelos en que el uso actual está por debajo en dos niveles de la clase de vocación de uso principal recomendada; para la zona de Montelindo se encuentran 5,81 Ha dentro de este conflicto.
- *Sobreutilización ligera (O1)*: corresponde a los suelos en que su uso actual está muy cercano al uso recomendado, sin embargo, está un nivel por encima de éste de acuerdo a la intensidad, y por ello incurre en la generación de riesgos de tipo ecológico o social; para la granja Montelindo existen 8,59 Ha dentro de este conflicto.
- *Sobreutilización Moderada (O2)*: son tierras en las cuales el uso actual está dos niveles por encima de la clase de vocación o uso recomendado, lo cual influye en el deterioro de los recursos. Montelindo, cuenta con 2,33 Ha dentro de este conflicto.

Figura 10. Mapa de conflictos por uso del suelo



Fuente propia

- **Zonificación de uso del suelo**

Con base en los mapas de capacidad de uso del suelo, coberturas, pendientes, conflictos y el de zonificación ambiental se realizó la intersección respectiva para dar lugar a la zonificación de uso del suelo.

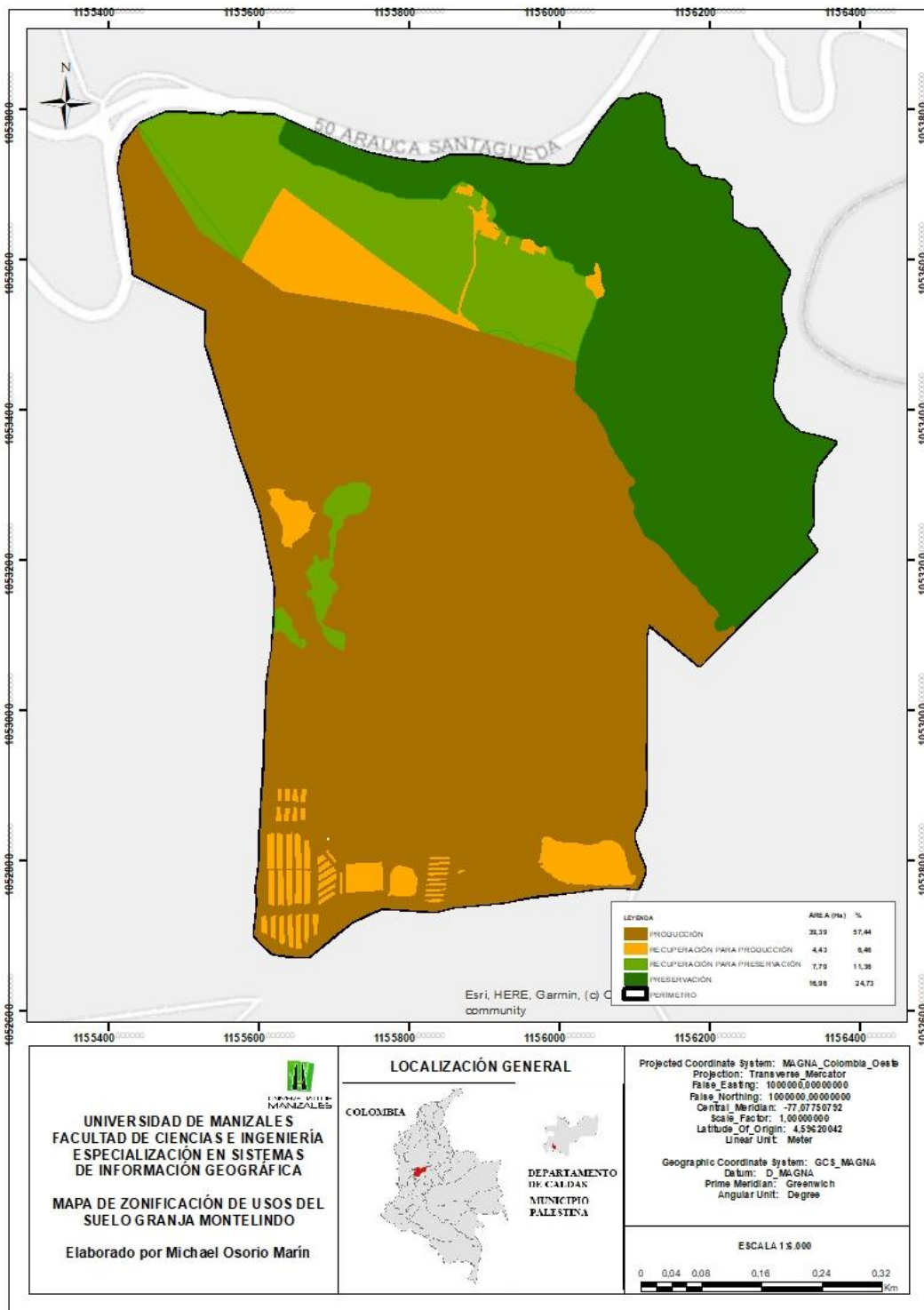
Para la realización de éste se tuvo en cuenta los usos actuales de manera tal que en el futuro las condiciones sean mejoradas por medio del establecimiento de tecnología y sistemas de optimización de los procesos y de esta manera tener como resultado un impacto mínimo negativo sobre los suelos y la estructura ecológica principal dentro del perímetro de la granja Montelindo y claramente que se refleja en los procesos ecosistémicos de la región.

De acuerdo a la intersección expuesta en la (tabla 21 en anexo 2) se establecieron cuatro rangos de zonificación, los cuales corresponden a: Producción, recuperación para producción, recuperación para preservación y preservación, teniendo en cuenta que el máximo valor es 21 y el menor 7. Las calificaciones para cada componente se establecieron según su grado de sensibilidad teniendo en cuenta el impacto hacia los suelos.

Tabla 22. Rango de zonificación

RANGO DE ZONIFICACIÓN	CALIFICACIÓN
PRODUCCIÓN	7 A 10
RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN	11 A 14
RECUPERACIÓN PARA PRESERVACIÓN	15 A 18
PRESERVACIÓN	19 A 21

Figura 11. Mapa de zonificación de usos del suelo Granja Montelindo



Fuente propia

De acuerdo a la intersección y a la interpretación y posterior elaboración de salida gráfica para la zonificación de usos del suelo, se tiene que la granja Montelindo cuenta con 39,39 Ha que pueden ser destinadas a la producción, dentro de estas se encuentran usos actuales de mosaico de cultivos y pastos enmalezados.

Asimismo, 4,43 Ha deben ser recuperadas para producción, estas áreas corresponden en la actualidad al establecimiento de estanques para acuicultura y cultivos; finalmente 7,79 Ha deben ser recuperadas para preservación y son las áreas de pastos enmalezados que se encuentran en la franja correspondiente a clase VII e igualmente los relictos de bosque que se encuentran en la zona de clase III y 16,96 Ha corresponden a preservación que corresponde al área más grande de bosque y que por sus condiciones en cuanto a pendiente y cercanía a cuerpos de agua natural, debe ser conservada.

7. CONCLUSIONES

- La investigación dio como resultado que en la granja se presentan dos zonas de sensibilidad (alta y baja) dentro de las cuales se establecieron tres áreas en el marco de la zonificación de manejo ambiental, las cuales corresponden a un área de exclusión que involucra 18 Ha con relictos de bosque y fragmentos de vegetación secundaria; dentro de las áreas de intervención con restricciones bajas se encuentran 44 hectáreas en las cuales se desarrollan cultivos, pastos, estanques para acuicultura y otras actividades de carácter agropecuario y finalmente el área de intervención sin restricción corresponde a una (1) hectárea donde se instaura todo el componente de instalaciones, caminos, viviendas y locaciones.
- Se detallaron los conflictos actuales de uso del suelo en la granja Montelindo, los resultados dan cuenta de que existen cuatro tipos de conflictos, los cuales corresponden a: 9,82 Ha en subutilización ligera (S1), 5,81 Ha en subutilización moderada (S2), 8,59 Ha en sobreutilización ligera (O1) y 2,33 Ha en sobreutilización moderada (O2). Sin embargo, 43,09 Ha se encuentran dentro de un uso adecuado, es decir, no existe algún tipo de conflicto.
- La zonificación de usos del suelo en la granja Montelindo dio como resultado que 4,43 Ha deben ser recuperadas para la producción, 7,79 Ha deben ser recuperadas para preservación, 16,96 Ha deben corresponder a preservación y 39,39 Ha que pueden ser destinadas a la producción.
- En general, las modelaciones nos muestran que la granja se encuentra en buen estado desde la zonificación ambiental y potencial uso de sus suelos, que en un corto plazo puede realizar procesos similares a este para la zonificación de sus dos granjas restantes, en donde la utilización de software de sistemas de información geográfica es fundamental a la hora de recopilar, organizar, administrar, procesar y analizar la información geográfica.
- El trabajo de campo para la composición cartográfica de zonificaciones ambientales es fundamental para su verificación, en este caso la información que proporcionó la ortofoto fue fundamental a la hora del detalle además de la información recopilada en survey 123, ya que este trabajo se finaliza en medio de la cuarentena por temas del CoVid-19.

8. RECOMENDACIONES

- Tener en cuenta los resultados de esta investigación para que puedan ser de sustento en un futuro plan de manejo ambiental para la granja Montelindo.
- Utilizar este caso piloto para replicar en las Granjas de La Cruz y Tesorito.
- De acuerdo a los usos del suelo actual, involucrar sistemas de producción e incluir la tecnología necesaria para el mejoramiento de los procesos productivos actuales, con miras a la minimización de impactos ambientales negativos.
- Es fundamental realizar verificaciones de la información en campo, para tener criterios más coherentes con la realidad territorial.
- Dar a conocer estos resultados con profesionales de la facultad de Ciencias Agropecuarias para el correcto uso de los suelos zonificados.

BIBLIOGRAFÍA

- ANLA. (2018). *Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambiental*. Bogotá: MinAmbiente.
- Caimán, J. y Torres, R. (2017). *Identificación de conflictos entre el uso del suelo en territorios de titulación colectiva y consecuencias para el desarrollo rural del municipio de Silvia, Cauca*. Universidad Santo Tomás. Bogotá, Colombia.
- CEPPIA. (2004). *Manual de Introducción a la Gestión Ambiental Municipal*. El Salvador: Maya S.A.
- ESRI. (sf). Definición de Sistemas de Información Geográfica. Consultado en línea: <https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n0000000t000000.htm>
- IDEAM (1997). Definición de coberturas de la tierra. Consultado en línea: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/coberturas-tierra#:~:text=En%20t%C3%A9rminos%20puntuales%20para%20la,respecto%20a%20la%20unidad%20pr%C3%B3xima>.
- IGAC (2008). *Estudio de conflictos de uso del territorio en Colombia, imágenes 2000-2002, escala 1:100.000*
- IGAC. (sf). *Mapas de Suelos del Territorio Colombiano a escala 1:100.000*. Departamento: Caldas. Geoportal IGAC. Consultado en línea: <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-agrologia>
- IGAC. (sf). *Mapas de Capacidad de Uso de las Tierras del Territorio Colombiano a escala 1:100.000*. Departamento: Caldas. Geoportal IGAC. Consultado en línea: <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-agrologia>
- IDEA, Instituto de Estudios Ambientales. (2007). *PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARTICIPATIVO*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Perdomo, A. (2019). *Práctica académica en la Secretaría de Planeación de la Gobernación de Caldas: Aproximación a la zonificación de amenaza por avenidas torrenciales con sistemas de información geográfica en el municipio de Palestina, Caldas*. Universidad de Caldas.
- Quintero, H., Hahn-Von, C. y Grajales, A. (2015). *Desarrollo e implementación de una noria modificada como propuesta sostenible de recirculación de agua para una estación piscícola*.

Rodríguez Seeger, C., y Reyes Päcké, S. (2008). *Propuesta Metodológica para la elaboración de un Plan de Ordenamiento Territorial Sustentable*. Mendoza: Proyección 4.

Real Academia de la Lengua Española. (sf). *Definición de Ambiente*. Consultado en línea: <https://dpej.rae.es/lema/ambiente>

Real Academia de la Lengua Española. (sf). *Definición de ecosistema*. Consultado en línea: <https://dpej.rae.es/lema/ecosistema>

SINCHI. (2016). Zonificación ambiental y ordenamiento de la reserva forestal de la Amazonía, creada mediante la Ley 2ª de 1959, en el departamento de Guaviare. Informe final. Versión 2.0, del convenio 047 de 2009. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Grupo de Gestión de Información Ambiental y Zonificación del Territorio: Amazonia Colombiana - GIAZT. Bogotá D.C.

Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana. (sf). *Fichas de patrones/ Bosque fragmentado*. Consultado en línea: http://siatac.co/web/guest/productos/coberturasdelatierra/fichasdepatrones?p_p_id=54_INSTANCE_K1kl&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&_54_INSTANCE_K1kl_struts_action=%2Fwiki_display%2Fview&_54_INSTANCE_K1kl_nodeName=Fichas+de+Patrones&_54_INSTANCE_K1kl_title=Bosque+fragmentado+con+vegetaci%C3%B3n+secundaria

Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana. (sf). *Fichas de patrones/ Mosaico de cultivos*. Consultado en línea: http://siatac.co/web/guest/productos/coberturasdelatierra/fichasdepatrones?p_p_id=54_INSTANCE_K1kl&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&_54_INSTANCE_K1kl_struts_action=%2Fwiki_display%2Fview&_54_INSTANCE_K1kl_nodeName=Fichas+de+Patrones&_54_INSTANCE_K1kl_title=Mosaico+de+cultivos

Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana. (sf). *Fichas de patrones/ Tejido urbano discontinuo*. Consultado en línea: http://siatac.co/web/guest/productos/coberturasdelatierra/fichasdepatrones?p_p_id=54_INSTANCE_K1kl&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&_54_INSTANCE_K1kl_struts_action=%2Fwiki_display%2Fview&_54_INSTANCE_K1kl_nodeName=Fichas+de+Patrones&_54_INSTANCE_K1kl_title=Tejido+Urbano+Discontinuo

Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana. (sf). *Fichas de patrones/ Vegetación secundaria*. Consultado en línea:

http://siatac.co/web/guest/productos/coberturasdelatierra/fichasdepatrones?p_p_id=54_INSTANCE_K1kl&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&_54_INSTANCE_K1kl_struts_action=%2Fwiki_display%2Fview&_54_INSTANCE_K1kl_nodeName=Fichas+de+Patrones&_54_INSTANCE_K1kl_title=Vegetaci%C3%B3n+secundaria+o+en+transici%C3%B3n

Sistema de Información Ambiental de Colombia. (sf). *Capa de ecosistemas de Colombia*. Consultado en línea: <http://sig.anla.gov.co:8083/>

Universidad de Caldas. (sf). *Sistema de granjas*. Consultado en línea: <https://www.ucaldas.edu.co/portal/sistema-de-granjas/>

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. (02 de 11 de 2020). Unidad de Planificación Rural Agropecuaria - UPRA. Obtenido de <https://www.upra.gov.co/uso-y-adequacion-de-tierras/evaluacion-de-tierras/zonificacion>

ANEXO 2

Tabla 21. Intersección y calificación de componentes

COBERTURA	CALIFICACIÓN	CLASE AGROLÓGICA	CALIFICACIÓN	PENDIENTE	CALIFICACIÓN	CONFLICTO	CALIFICACIÓN	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	CALIFICACIÓN	TOTAL	DEFINICIÓN
TUD	3 III		1 DE O A 3		1 SL			2 SR		1	8 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 DE O A 3		1 SL			2 SR		1	8 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 DE O A 3		1 SL			2 SR		1	8 PRODUCCIÓN
TUD	3 VII		5 DE O A 3		1 A			1 SR		1	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
TUD	3 VII		5 DE O A 3		1 A			1 SR		1	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
TUD	3 VII		5 DE O A 3		1 A			1 SR		1	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
TUD	3 VII		5 DE O A 3		1 A			1 SR		1	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
TUD	3 VII		5 DE O A 3		1 A			1 SR		1	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
TUD	3 VII		5 DE O A 3		1 A			1 SR		1	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
TUD	3 VII		5 DE O A 3		1 A			1 SR		1	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
TUD	3 VII		5 DE O A 3		1 A			1 SR		1	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
TUD	3 VII		5 DE O A 3		1 A			1 SR		1	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 SM			2 SR		1	8 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 SM			2 SR		1	8 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 SM			2 SR		1	8 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 SL			3 SR		1	9 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 SL			3 SR		1	9 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 SL			3 SR		1	9 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
TUD	3 III		1 3 A 7		1 A			1 SR		1	7 PRODUCCIÓN
MC	3 VII		5 DE O A 3		1 SM			2 CR		3	14 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
MC	3 VII		5 DE 7 A 12		2 SM			2 CR		3	15 RECUPERACIÓN PARA PRESERVACIÓN
MC	3 III		1 DE 7 A 12		2 A			1 CR		3	10 PRODUCCIÓN
MC	3 III		1 DE 7 A 12		2 A			1 CR		3	10 PRODUCCIÓN
MC	3 III		1 DE O A 3		1 A			1 CR		3	9 PRODUCCIÓN
MC	3 III		1 DE O A 3		1 A			1 CR		3	9 PRODUCCIÓN
MC	3 III		1 DE O A 3		1 A			1 CR		3	9 PRODUCCIÓN

MC	3 III	1 DE 3 A 7	1 A	1 CR	3	9 PRODUCCIÓN
MC	3 III	1 DE 3 A 7	1 A	1 CR	3	9 PRODUCCIÓN
PE	2 VII	5 DE 7 A 12	2 SBL	3 CR	3	15 PRESERVACIÓN
PE	2 VII	5 DE 7 A 12	2 SBL	3 CR	3	15 PRESERVACIÓN
PE	2 III	1 DE 0 A 3	1 SM	2 CR	3	9 PRODUCCIÓN
PE	2 III	1 DE 0 A 3	1 SM	2 CR	3	9 PRODUCCIÓN
PE	2 III	1 DE 0 A 3	1 SM	2 CR	3	9 PRODUCCIÓN
PE	2 III	1 DE 0 A 3	1 SM	2 CR	3	9 PRODUCCIÓN
PE	2 III	1 DE 0 A 3	1 SM	2 CR	3	9 PRODUCCIÓN
PE	2 III	1 DE 0 A 3	1 A	1 CR	3	8 PRODUCCIÓN
PE	2 III	1 DE 3 A 7	1 A	1 CR	3	8 PRODUCCIÓN
PE	2 III	1 DE 3 A 7	1 A	1 CR	3	8 PRODUCCIÓN
PE	2 III	1 DE 3 A 7	1 A	1 CR	3	8 PRODUCCIÓN
PE	2 III	1 DE 3 A 7	1 A	1 CR	3	8 PRODUCCIÓN
PE	2 III	1 DE 3 A 7	1 A	1 CR	3	8 PRODUCCIÓN
PE	2 III	1 DE 7 A 12	2 A	1 CR	3	9 PRODUCCIÓN
PE	2 III	1 DE 7 A 12	2 A	1 CR	3	9 PRODUCCIÓN
VS	3 III	1 DE 25 A 50	4 SL	2 CR	3	13 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
VS	3 III	1 DE 12 A 25	3 SL	2 CR	3	12 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
VS	3 III	1 DE 12 A 25	3 SL	2 CR	3	12 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
VS	3 III	1 DE 12 A 25	3 SL	2 CR	3	12 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
VS	3 III	1 DE 3 A 7	1 SL	2 CR	3	10 PRODUCCIÓN
VS	3 III	1 DE 3 A 7	1 SL	2 CR	3	10 PRODUCCIÓN
VS	3 III	1 DE 3 A 7	1 SL	2 CR	3	10 PRODUCCIÓN
VS	3 III	1 DE 3 A 7	1 SL	2 CR	3	10 PRODUCCIÓN
B	5 VII	5 MAYOR DE 75	5 A	1 EX	5	21 PRESERVACIÓN
B	5 III	1 DE 25 A 50	4 SL	2 EX	5	17 RECUPERACIÓN PARA PRESERVACIÓN
B	5 III	1 DE 12 A 25	3 SL	2 EX	5	16 RECUPERACIÓN PARA PRESERVACIÓN
B	5 III	1 DE 12 A 25	3 SL	2 EX	5	16 RECUPERACIÓN PARA PRESERVACIÓN
B	5 III	1 DE 12 A 25	3 SL	2 EX	5	16 RECUPERACIÓN PARA PRESERVACIÓN
EST	4 III	1 DE 12 A 25	3 SL	2 CR	3	13 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
EST	4 III	1 DE 3 A 7	1 SL	2 CR	3	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
EST	4 III	1 DE 3 A 7	1 SL	2 CR	3	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
EST	4 III	1 DE 0 A 3	1 SL	2 CR	3	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
EST	4 III	1 DE 12 A 25	3 SL	2 CR	3	13 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
EST	4 III	1 DE 3 A 7	1 SL	2 CR	3	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
EST	4 III	1 DE 3 A 7	1 SL	2 CR	3	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
EST	4 III	1 DE 3 A 7	1 SL	2 CR	3	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
EST	4 III	1 DE 3 A 7	1 SL	2 CR	3	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
EST	4 III	1 DE 3 A 7	1 SL	2 CR	3	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
EST	4 III	1 DE 3 A 7	1 SL	2 CR	3	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
EST	4 III	1 DE 3 A 7	1 SL	2 CR	3	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
EST	4 III	1 DE 3 A 7	1 SL	2 CR	3	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN
EST	4 III	1 DE 3 A 7	1 SL	2 CR	3	11 RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN

Fuente propia

Tabla 22. Rango de zonificación

RANGO DE ZONIFICACIÓN	CALIFICACIÓN
PRODUCCIÓN	7 A 10
RECUPERACIÓN PARA PRODUCCIÓN	11 A 14
RECUPERACIÓN PARA PRESERVACIÓN	15 A 18
PRESERVACIÓN	19 A 21

ANEXO 3. Ortofotomosaico Granja Montelindo



Fuente. AxisMap