



UNIVERSIDAD DE CHILE  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Escuela de Pregrado  
Carrera de Geografía

**PROPUESTA DE ORDENAMIENTO AGROFORESTAL  
PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL SECTOR  
RURAL GUAREGUARE, ESTADO MIRANDA, VENEZUELA**

Memoria para optar al título de Geógrafo

**DANIEL ANGARITA ESPINOZA**

Profesor Guía: Dr. Pablo Sarricolea Espinoza

SANTIAGO - CHILE  
2019

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradezco a mis padres Víctor y Ana, quienes a pesar que físicamente ya no están, por ellos logré hacer de la mejor manera mi carrera universitaria en la máxima casa de estudios de mi país, la Universidad Central de Venezuela, obteniendo con éxito y honores mi titulación en 2006.

A mis hermanos, Víctor, Néstor y Simón por ser siempre los mejores, ejemplos a seguir y el más grande orgullo que tengo al igual que a sus hijos; mis sobrinos Abril, Víctor, Andrea, Daniela, Enmanuel y Mariángela.

A la empresa AP Ecology SpA, en especial a sus socias-directoras, mis jefas Paula Parma y Angélica Arellano, por todas sus grandes enseñanzas en el área de la consultoría ambiental en Chile y a la vez, por todo el impulso y valioso apoyo que dieron para que pudiera lograr hacer mi proceso de reválida de título como Geógrafo en la Universidad de Chile.

A mis colegas y amigos venezolanos Sergio Zambrano, Edgar Olea, Jackson Pérez y Adenys Vioria, a quienes debo el desinteresado apoyo, la más oportuna asesoría, así como los insumos necesarios para resolver con los detalles técnicos y de contenido de esta memoria de título.

A mis amigos venezolanos Jorge Luis Nieves y Delymar Velarde por haber estado presentes siempre todo este tiempo de dedicación académica.

Finalmente, agradezco especialmente a los profesores Rodrigo Moreno y Pablo Sarricolea, académicos del Departamento de Geografía de la Universidad de Chile, por aceptar y darle forma a esta memoria de título, por la paciencia y la confianza que me tuvieron para lograr con las correcciones oportunas y haberme brindado la dedicación y las mejores orientaciones para lograr con éxito el cumplimiento de los objetivos planteados en este Proyecto.

A todos, a Venezuela y a Chile, ¡GRACIAS!

## **DEDICATORIA**

A mis padres quienes hoy día desde otro plano siempre están presentes, y muy especialmente a mi país VENEZUELA, lugar donde realicé este Proyecto.

## **RESUMEN**

Esta memoria de título hace una exhaustiva caracterización ambiental del sector rural Guareguare, en la subregión de los Altos Mirandinos, estado Miranda, Venezuela.

De igual forma se analiza la dinámica espacio temporal de los patrones de uso de la tierra durante el período de años 2001 – 2015. Estudiar cómo ha sido la evolución de los cambios en el uso de la tierra, es un proceso determinante para la planificación de ordenación del territorio, y para ello se utilizaron técnicas de teledetección y SIG

Los resultados del análisis multitemporal demostraron una disminución anual de 17 hectáreas de la cobertura vegetal del bosque medio, y por lo tanto un escenario desfavorable para la superficie que cumple el rol de protección, debido a la expansión que se evidenció de la superficie agrícola y de asentamiento humano tanto de origen urbano por los desarrollos no controlados al sur de la ciudad de Carrizal, como el de origen rural. Este escenario desfavorable suscitado constituyó la razón por la cual se procedió hacer la EMC y propuesta objeto de esta investigación.

Se seleccionaron, jerarquizaron y valoraron estandarizadamente como criterios a evaluar las siguientes variables: Usos de la tierra, Geomorfología, Proximidad a cursos de agua, Pendientes, Proximidad a la vialidad y Proximidad a asentamientos humanos rurales. Todos fueron integrados en un modelo de decisión multicriterio basado en el método de sumatoria lineal ponderada, que asocia los valores óptimos de localización para cada criterio, mediante álgebra de mapas en SIG. Finalmente, a partir del álgebra de mapas se logró como resultado un mapa final (Imagen Objetivo) con las superficies de las cuatro categorías resultantes de aptitud de uso de la tierra: Uso Protector, Uso Agroforestal, Uso Agrícola-Asentamiento Humano, Uso Asentamiento Humano, los cuales definirán la Propuesta de Ordenamiento Agroforestal para el aprovechamiento sustentable del sector rural Guareguare.

Palabras clave: uso de la tierra, teledetección, sistemas de información geográfica (SIG), evaluación multicriterio (EMC), ordenación del territorio, ordenamiento agroforestal.

## INDICE

INTRODUCCIÓN .....	7
CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN.....	10
1.1 Planteamiento del Problema.....	10
1.2 Localización del Área de Estudio.....	15
1.3 Antecedentes Históricos.....	19
1.4 Objetivos .....	22
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	23
2.1 El uso del recurso tierra.....	23
2.1.1 Contexto del fenómeno.....	23
2.1.2 Los conflictos de uso de la tierra.....	23
2.1.3 La alternativa a los conflictos de uso de la tierra.....	26
2.1.4 El manejo agroforestal como estrategia para la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en el uso del suelo .....	28
2.2 El ordenamiento territorial.....	31
2.2.1 Enfoque y objetivos del ordenamiento territorial .....	31
2.2.1 Enfoque conservacionista del ordenamiento territorial.....	35
CAPÍTULO 3: PLANTEAMIENTO METODOLOGICO.....	37
3.1. Tipo de investigación.....	37
3.2. Estructura metodológica.....	38
3.2.1 Fase 1. Preliminar - Gabinete .....	40
3.2.2 Fase 2. Terreno .....	44
3.2.3 Fase 3. Trabajo de Gabinete: Procesamiento de la Información y resultados.....	46
3.2.3.1 Análisis Multitemporal de las imágenes satelitales del área de estudio para el período 2001 – 2015 .....	46
3.2.3.2 Evaluación Multicriterio, definición de áreas prioritarias para la conservación y confección del mapa de usos potenciales de la tierra para la determinación de los conflictos de uso.....	49
CAPÍTULO 4: RESULTADOS.....	52
4.1 Caracterización Ambiental.....	52

4.1.1 Diagnóstico del Medio Físico-Natural .....	52
4.1.1.1 Condiciones Climáticas.....	52
4.1.1.2 Geología .....	55
4.1.1.3 Geomorfología .....	57
4.1.1.4 Suelos .....	66
4.1.1.5 Vegetación.....	69
4.1.1.6 Sistema Hídrico .....	76
4.1.2 Diagnóstico Socioeconómico.....	78
4.1.2.1 Red de Centros Poblados del Área de Influencia.....	79
4.1.2.2 Población y Vivienda.....	80
4.1.2.3 Actividad Económica.....	82
4.1.2.4 Servicios Sociales y Servicios en Red .....	86
4.1.2.5 Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE) .....	89
4.2 Análisis Multitemporal para la detección de cambios en el territorio .....	93
4.2.1 Detección de cambios de uso de la tierra. Período 2001-2015 .....	93
4.2.2 Balance de la superficie del Bosque medio (Uso protector). Período 2001-2015	99
4.3 Evaluación Multicriterio (EMC), reglas de decisión y confección del mapa de áreas prioritarias para la conservación y usos potenciales de la tierra .....	102
4.3.1 Valoración estandarizada de criterios y generación cartográfica de prioridades para la conservación según criterios.....	104
4.3.2 Ponderación cartográfica de criterios, algebra de mapas y resultado final.....	111
4.3.3 Propuesta para el Ordenamiento Agroforestal .....	115
SÍNTESIS Y CONCLUSIONES.....	124
BIBLIOGRAFÍA.....	129

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas Localización Área de Estudio .....	16
Tabla 2. Variables (Criterios) de la investigación .....	44
Tabla 3. Temperatura y Pluviosidad del Área de Influencia (1984 – 2007).....	54
Tabla 4. Tipos de Pendientes .....	59
Tabla 5. Unidades de relieve y Unidades Geomorfológicas .....	64
Tabla 6. Clases de suelo .....	68
Tabla 7. Población y Viviendas Guareguare .....	82
Tabla 8. Cambios en los usos de la tierra - Período 2001 - 2015.....	95
Tabla 9. Listado De Criterios De Prioridad .....	103
Tabla 10. Escala de valoración de las alternativas de los criterios .....	105
Tabla 11. Valoración del criterio Geomorfología .....	105
Tabla 12. Valoración del criterio Pendientes .....	106
Tabla 13. Valoración del criterio uso actual de la tierra .....	106
Tabla 14. Valoración del criterio proximidad a cursos de agua .....	107
Tabla 15. Valoración del criterio proximidad a asentamientos humanos rurales .....	107
Tabla 16. Valoración del criterio proximidad a la vialidad .....	108
Tabla 17. Asignación de pesos porcentuales a los criterios .....	110
Tabla 17. áreas de aptitud resultado.....	113
Tabla 19. Síntesis Propuesta de Ordenamiento Agroforestal.....	127

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. El Ordenamiento Territorial .....	33
Figura 2. Esquema Metodológico.....	38
Figura 3. Esquema Metodológico.....	39
Figura 4. Esquema Evaluación Multicriterio .....	51
Figura 5. Climograma Área de Influencia (1984 – 2007).....	53
Figura 6. Sistemas de Centros Poblados y Área de Influencia.....	80
Figura 7. Escenas del Análisis Multitemporal (2001 – 2015).....	94
Figura 8. Gráfico lineal de cambios en % del uso de la tierra (2001 – 2015).....	95
Figura 9. Cambios de uso de la tierra - Período 2001 - 2015.....	96

Figura 10. Gráfico de barras de cambios en % del uso de la tierra (2001 – 2015) .....	97
Figura 11. Gráfico de superficies de uso de la tierra que se mantuvieron .....	99
Figura 12. Gráfico balance de superficies del bosque medio (Uso Protector) (2001 – 2015) .....	100
Figura 13. Balance del uso de la tierra - Período 2001 – 2015.....	101
Figura 14. Prioridad para la conservación: Geomorfología y Pendientes .....	109
Figura 15. Prioridad para la conservación: Usos de la tierra e Hidrografía.....	109
Figura 16. Prioridad para la conservación: Asentamientos rurales y vialidad .....	110

### **ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS**

Foto 1. Sector rural Guareguare .....	17
Foto 2. Unidades de Relieve (Valle Quebradas Palenque y La Honda) .....	57
Foto 3. Unidades Geomorfológicas en Montaña Media y Baja.....	62
Foto 4. Unidades Geomorfológicas en Fondo de Valle (Valle Intramontano) .....	65
Foto 5. Unidades Vegetacionales (Valles Quebradas Palenque y La Honda) .....	73
Foto 6. Intervención Antrópica (Comunidad Las Lagunas).....	75
Foto 7. Actividad Agrícola (Comunidad La Troja).....	84
Foto 8. Actividad Agrícola (Comunidad Las Lagunas).....	84
Foto 9. Vialidad pavimentada (Comunidad Palenque) .....	87

### **ÍNDICE DE MAPAS**

Mapa 1. Localización del Área de Estudio .....	18
Mapa 2. Mapa de Geología y Unidades de Relieve .....	58
Mapa 3. Mapa de Pendientes .....	60
Mapa 4. Mapa de Geomorfología y Suelos .....	63
Mapa 5. Vegetación 2015 .....	74
Mapa 6. Hidrografía .....	77
Mapa 7. Intervención Agrícola 2015.....	85
Mapa 8. Imagen Objetivo .....	112

## **INTRODUCCIÓN**

La considerable desorganización en los usos de la tierra y los desequilibrios ambientales que actualmente se evidencian en países subdesarrollados o en vías de desarrollo, han despertado la preocupación de organizaciones tales como La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) por corregir los efectos negativos que acarrear tales situaciones al entorno y a la población generando incentivos de propuestas para lograr dicha corrección.

Todo esto implica la elaboración de nuevas políticas y estrategias de acción que se adapten a las realidades actuales del territorio, y que estén orientadas a mitigar o contrarrestar cada una de las problemáticas observadas, a través de la asignación de usos compatibles al territorio, de localizar favorablemente las actividades antrópicas y finalmente lograr con el control de los desechos sólidos, el vertido de efluentes y las emisiones contaminantes a la atmósfera.

De ahí la importancia del ordenamiento territorial en virtud que significa un reto en cumplir con los aspectos legales ambientales, en establecer relaciones con instituciones para formar sinergias de trabajo y en organizar el territorio. Así mismo, la gestión ambiental derivada del ordenamiento territorial no se basa en un sistema único como propuesta a los problemas ambientales, es un sistema integral con el cual pueden ser observadas las necesidades de la población y la afectación que se hace al medio, por lo tanto, la necesidad por lograr en la administración pública regional y local, una gerencia eficiente en competencia ambiental, lo cual permita asegurar que las generaciones futuras puedan gozar de los beneficios que los recursos naturales generan.

En tal sentido, el ordenamiento territorial propuesto deberá presentarse como una herramienta primordial que busca garantizar el desarrollo del territorio y en consecuencia el mejoramiento del medioambiente. De esta manera el desequilibrio espacial y ambiental puede ser superado mediante la implementación de políticas de desarrollo local, las cuales requieren de la formulación y ejecución de planes, razón por la cual, es preciso que todos los elementos, las acciones y estrategias de la



gestión ambiental, deban estar orientadas a cumplir con sus respectivas políticas, objetivos, y metas, con la finalidad de lograr la recuperación ambiental del territorio.

El área de estudio de esta memoria de título lo constituye el sector rural Guareguare del municipio Carrizal en el estado Miranda (Venezuela), ubicado en la subregión Altos Mirandinos, y la cual abarca una superficie aproximada de 2.780 há (27,8 Km<sup>2</sup>) con una población de 1.606 habitantes.

En función de lo anteriormente expuesto, la presente memoria de título se orienta en primer lugar, en corroborar que existe una problemática de conflictividad de usos de la tierra y que la misma se ha incrementado en el período de estudio estipulado entre los años 2001 y 2015, logrando evidenciar con esto que la función de Zona Protectora legalmente establecida que actualmente norma el área de estudio, se ha encontrado en detrimento a lo largo del período de estudio, y que dicho detrimento ha estado relacionado con la pérdida paulatina de sus recursos forestales a causa de la expansión de las áreas agrícolas, trayendo como consecuencia la afectación de los componentes ambientales, tales como vegetación, suelo, recursos hídricos y paisaje.

Por tal razón esta memoria de título se enfoca en proponer un modelo de ordenamiento agroforestal, el cual mediante un análisis multicriterio específico para el área de estudio, y mediante el uso y manejo de herramientas SIG, establece las propuestas territoriales apropiadas de reasignación de usos compatibles de la tierra, cuya aplicabilidad asociada a una adecuada formulación de directrices que involucre la protección de los componentes ambientales mencionados, contribuirá a mediano plazo con la recuperación ambiental del sector rural Guareguare.

Metodológicamente el diseño de esta investigación se identifica como: “No Experimental Longitudinal o Evolutiva”, debido a que los estudios se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos, además que se recaban datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencia acerca de la evolución del problema de investigación o fenómeno, sus causas y sus efectos. (Sampieri, 2014).

En función de cumplir con el requisito académico para la titulación como Geógrafo de la Universidad de Chile, la presente memoria se ha estructurado de la siguiente manera:

- Capítulo 1: Presentación, donde se abordan: el Planteamiento del Problema, Localización del Área de Estudio, Antecedentes Históricos, Objetivos e Hipótesis.
- Capítulo 2: Marco Teórico, que esboza las bases conceptuales y teóricas que sustentan la temática de la investigación.
- Capítulo 3: Planteamiento Metodológico, que muestra las bases de información, técnicas y estrategias empleadas para lograr con los objetivos de la investigación.
- Capítulo 4: Resultados, comprende a la caracterización ambiental del área de estudio mediante el diagnóstico y análisis de las potencialidades y restricciones del territorio; un análisis multitemporal en función de detectar la evolución de los cambios que se han suscitado en el uso de la tierra durante el período de tiempo 2011 -2015 y comprobar con esto la conflictividad de usos de la tierra; y un análisis multicriterio en función de lograr con los usos compatibles del territorio y con el producto final del mapa imagen objetivo.
- Capítulo 5: Propuesta, donde finalmente se establecen los lineamientos que servirán para instrumentar el ordenamiento agroforestal del área de estudio.

## **CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN**

### **1.1 Planteamiento del Problema**

A nivel global, se ha comprobado según algunas estimaciones, que la expansión agrícola es la causa inmediata de aproximadamente el 80 % de la deforestación (Kissinger et al., 2012). El manejo irregular del suelo ha conllevado a claros desequilibrios ambientales, entre otros, que se evidencian especialmente en los países tropicales, donde en el período 2000 - 2010, se registró una pérdida neta de bosques de 7 millones de hectáreas (há) anuales y un aumento neto de los terrenos agrícolas de 6 millones de há al año, siendo así la agricultura de subsistencia local una de las principales causas de deforestación representando el 33 % del total. (FAO, 2016).

La degradación de las cuencas hidrográficas debido a modalidades de aprovechamiento de los recursos naturales y actividades económicas establecidas en las tierras altas, donde se supera su capacidad de carga y/o regeneración del suelo, es uno de los problemas ambientales con mayor relevancia que enfrenta el planeta, pues la vulnerabilidad en el deterioro de los suelos que cumplen fines conservacionistas se incrementa a medida que se intensifica el uso de éstos por actividades agrícolas y otros usos del territorio (Briceño, 2013).

De igual forma, Barrios (2000), hace saber que en los países en desarrollo son los factores sociales y económicos los principales causantes de la degradación de los recursos naturales de una cuenca, pues terminan constituyendo un círculo vicioso, donde el mal manejo de los recursos naturales conlleva a problemas tangibles reales como lo son: erosión, torrentes, deslizamientos, inundaciones, contaminación ambiental, degradación del régimen hidrológico, y escasez de agua y alimentos.

En los países de América Latina, se estima que la mayor parte de tierras degradadas lo fueron por causa de la deforestación (100 millones de há), dado al aumento de la demanda internacional, los agropecuarios se han visto incitados a deforestar con la

finalidad de extender sus superficies agrícolas (Sally Bunning citado por Orlando Milesi, 2018).

Barrios (2000) ratifica la idea que la principal causa el detrimento del suelo en los países sudamericanos se debe a la remoción de la vegetación natural, comprobándose que dicha degradación, es producto de actividades humanas tales como la deforestación causada para el aprovechamiento agrícola y el sobrepastoreo.

Como ejemplo de ello en la Región, se tiene que más de la mitad del territorio en Argentina es afectado por problemas de desertificación, teniéndose en cuenta que 43 por ciento de la pérdida de los bosques fueron respectivamente provocados por la expansión de las tierras de cultivos comerciales (Sally Bunning citado por Orlando Milesi, 2018).

Por lo tanto, el estudio realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) de la dinámica del cambio del uso de la tierra en el período 2000–2010, mediante un examen de la variación media anual neta de la superficie forestal y agrícola, estimó que existieron pérdidas netas de superficie forestal de hasta 4 millones de há y aumentos netos de la superficie agrícola de hasta 3 millones de há (FAO, 2016). Esto se corresponde con los hallazgos de (Hosonuma et al., 2012), que indicaron que el 90 % de la conversión de los bosques en América Latina se debe a la expansión agrícola.

Esto hace determinar entonces que las deforestaciones en los países de la Región generalmente ocurren por desarrollo de una agricultura basada en técnicas que no contemplan medidas de conservación adecuadas; dada la práctica de la tala y la quema para la ampliación de las fronteras agrícolas.

Toda esta situación ha despertado la preocupación de algunas organizaciones internacionales como es el caso de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), así como también de algunos gobiernos, en lograr corregir las tendencias negativas que acarrear tales situaciones al medioambiente, ya que, de seguir manifestándose

con el tiempo, a mediano plazo el deterioro del medioambiente y por lo tanto de la calidad de vida en estos países pudieran llegar a ser irreversibles.

Un ejemplo de tal preocupación se evidencia cuando Ban Ki-moon, Secretario General de las Naciones Unidas en su mensaje anual de diciembre 2014<sup>1</sup>, hace saberlo siguiente: “La FAO estima que alrededor del 33% de la superficie de los suelos del mundo ya está degradada, razón por la que hay que revertir esta tendencia mediante prácticas sostenibles de ordenación del suelo”.

De igual forma, la FAO en su informe anual de diciembre 2015<sup>2</sup> también manifiesta lo siguiente: “los suelos del mundo se están deteriorando rápidamente debido a la erosión, el agotamiento de los nutrientes, la pérdida de carbono orgánico, el sellado del suelo y otras amenazas, pero esta tendencia puede revertirse siempre que los países tomen la iniciativa en la promoción de prácticas de manejo sostenible y el uso de tecnologías apropiadas...”.

Pasando ya de un contexto global y latinoamericano, hacia el contexto venezolano, la FAO – Venezuela en su informe anual nacional 2015, indica que el área de bosques primarios (área de bosques restando las plantaciones forestales y las superficies de compartimientos aprovechados por las concesionarias), pasó de contar con una superficie de 47,5 millones de há en el año 2010 a 46,683 en el año 2015, lo que evidencia una disminución de 822 millones de há, es decir, se redujo un 1,73% de la superficie en ese período de 5 años, que al no ser significativa, de igual forma es una situación que constituye una amenaza a las especies de flora y fauna, dado a que según el informe, dichas áreas boscosas corresponden a bosques para conservación de la biodiversidad dentro de áreas protegidas (FAO, 2015).

Venezuela cuenta con uno de los conjuntos de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), más variados y extensos de América Latina (VITALIS, 2017), y conforme a lo establecido en la Ley Orgánica para la Ordenación

---

<sup>1</sup><http://www.un.org/es/sg/messages/2014/soilday2014.shtml>

<sup>2</sup><http://www.fao.org/news/story/es/item/357165/icode/>

del Territorio (1983), fueron creadas por el Ejecutivo Nacional especialmente para la conservación del su patrimonio natural y para el disfrute de las generaciones presentes y futuras, siendo el objetivo de la creación de estas figuras jurídicas, ordenar el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales en el territorio.

Dentro de las ABRAE se establecen las Áreas Naturales Protegidas, siendo éstas, las áreas manejadas con normas o medidas especiales que garantizan la protección de los recursos naturales y la conservación de la diversidad biológica (Hernández, 2011). Se considera como Áreas Naturales Protegidas la figura de la Zona Protectora, cuya finalidad dentro de su delimitación de acuerdo con la citada ley, es limitar la propiedad de la tierra para la conservación de los bosques, la fauna, los suelos y las aguas en su estado natural, pudiendo ser ocupadas por asentamientos humanos bajo ciertos controles, para el aprovechamiento de ciertas actividades económicas con fines conservacionistas (Venezuela, 1983).

En Venezuela, en las últimas dos décadas, a pesar que las Áreas Naturales Protegidas han adquirido rango constitucional, el cumplimiento de sus normas se ha vulnerado por la ausencia de seguridad jurídica y una confusa formulación de políticas de derechos humanos y ambientales que no termina por definirse coherentemente hasta el día de hoy (VITALIS, 2017).

En la actualidad se considera que las áreas naturales protegidas del país se encuentran en un grave peligro, pues existe una patente ausencia de custodia de los cuerpos de seguridad del Estado en estas áreas, lo cual, aunado a la disminución de la inversión en gestión de la conservación (3,66 US\$/Km<sup>2</sup> promedio en los últimos 10 años), ha aumentado la vulnerabilidad de estas áreas de forma tal, que las deforestaciones se han incrementado hasta niveles récord (VITALIS, 2017).

El sector rural Guareguare, en el estado Miranda, se presenta como un ejemplo ideal que da cuenta de esta situación. Dicha área se ha delimitado para efectos de este estudio en una superficie de 2.780 há y ha constituido una de las pocas áreas propiamente rurales que en la actualidad han sobrevivido al proceso urbanizador

acelerado que ha existido en la subregión de los Altos Mirandinos en las últimas décadas (Escalona, 2013), pues, su condición de encontrarse dentro de un Área Natural Protegida como lo es la Zona Protectora del Área Metropolitana de Caracas (ZPAMC), la hace mantenerse periféricamente aislada del cinturón de expansión urbana de la ciudad de Carrizal. (Ver Figura 1).

A pesar de ese aislamiento, el sector rural Guareguare al encontrarse en una Zona Protectora, representa un claro y representativo ejemplo de ese proceso tanto de ocupación como de uso irregular del territorio, dado a que la actividad agrícola de subsistencia que allí tradicionalmente se ha desarrollado, con el tiempo aunque de forma paulatina, ha ido ampliando sus fronteras (Escalona, 2008), quedando así vulnerables aquellas áreas forestales que deberían ser destinadas a la conservación, lo cual se enfoca como la premisa para abordar el presente estudio.

Cabe destacar, que este tipo de inconvenientes se acentúan por la falta de procesos de planificación y con ello propuestas y criterios metodológicos viables que sean orientadores a las potencialidades y limitaciones territoriales, hacia escenarios para la ordenación y el desarrollo sustentable. Es por ello, la necesidad de avanzar hacia propuestas de ordenamiento que logren adecuar los procesos de ocupación y las demandas por el territorio, como ecuación que garantice la conservación del ambiente y optimice la calidad de vida de los habitantes.

La eficacia de los instrumentos normativos individuales, los incentivos financieros, los planes de uso de la tierra, los mecanismos de seguimiento y aplicación, y las asociaciones entre los sectores público y privado con la sociedad civil no se debería evaluar por separado. Evaluando países en desarrollo que han registrado de forma reciente incrementos de la producción alimentaria y la cubierta forestal simultáneamente, destaca la importancia de la disposición de múltiples mecanismos de interacción, entre ellos, la intensificación de la agricultura, la zonificación del uso de la tierra y la protección de los bosques (Lambin y Meyfroidt, 2011).

Un exitoso ejemplo de lo argumentado en el párrafo anterior, lo constituye la notable reducción de las tasas de deforestación en el Amazonas brasileño, donde se logró en parte, mediante una combinación de inversión social pública inclusiva para el desarrollo, incentivos económicos bien orientados y cambios en los incentivos agrícolas, un aumento de la producción agrícola, la mejora de la aplicación de las leyes y del seguimiento de la deforestación, la creación de áreas protegidas y el reconocimiento jurídico de las tierras indígenas (FAO, 2016).

Por lo tanto, de acuerdo con todo lo anteriormente expuesto se plantea la siguiente interrogante de investigación:

¿El diseño y aplicación de una propuesta de ordenamiento agroforestal para el sector rural Guareguare, servirá de base a los instrumentos de planificación territorial, para adecuar los usos de la tierra acorde a sus potencialidades y restricciones, y con ello contribuir con el aprovechamiento sustentable de la Zona Protectora del Área Metropolitana de Caracas?

## **1.2 Localización del Área de Estudio**

El área de estudio corresponde al sector rural Guareguare, ubicado entre los municipios Carrizal y Guacaipuro del estado Miranda, al sur de la zona urbana de la ciudad de Carrizal y al sureste de la localidad de San Diego de los Altos, en la subregión de los Altos Mirandinos, región Centro Norte Costera de Venezuela.

El área comprende todo el ámbito político-territorial de la zona rural del municipio Carrizal, así como la zona del municipio Guacaipuro que rodea dicho ámbito. El acceso al área en carretera está a 5 kilómetros (Km) desde la ciudad de Carrizal, capital del municipio homónimo, así como a 12 Km desde la ciudad de Los Teques, capital del estado Miranda.

El área de estudio abarca una superficie de 2.780 há y una población para el censo 2011 (INE) de 1.606 habitantes.



El cuadrante de coordenadas UTM en la cual se enmarca la localización del área de estudio de acuerdo con el Datum WGS 1984, Huso 19N son las siguientes:

**TABLA 1. COORDENADAS LOCALIZACIÓN ÁREA DE ESTUDIO**

PUNTO	COORDENADA UTM
OESTE	717.372,5
ESTE	723.811,5
NORTE	1.144.962,5
SUR	1.137.441,3

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en ArcGIS

Los límites del área de estudio son: al norte, la cota topográfica de 1.200 m.s.n.m; límite coincidente al lindero sur de la poligonal urbana de la ciudad de Carrizal, y al del lindero norte de la Zona Protectora del Área Metropolitana de Caracas (ZPAMC). Al oeste, limita con el lindero de la parroquia Cecilio Acosta del municipio Guaicaipuro a través de las quebradas Los Pretiles y Santa María, continuando por esta última hasta la cabecera de la quebrada El Manzano en la cota topográfica de 800 m.s.n.m., cota que representa la continuación del límite del área de estudio y que la bordea al sur.

Finalmente, al este continúa como límite la cota de nivel indicada hasta alcanzar el límite con la parroquia Cecilio Acosta, culminando la delimitación donde la quebrada La Morita alcanza la cota topográfica de 1.200 m.s.n.m. (Ver Mapa 1).

El área de estudio está ubicada dentro del perímetro de la ZPAMC, un Área Natural Protegida cuyo decreto de creación N° 1.046 y su Plan de Ordenación y Reglamento de Uso (Decreto N° 2.299) son los instrumentos normativos por los cuales se rige el área de estudio.

El área de estudio por encontrarse en una Zona Protectora, sus usos están definidos y limitados por decreto al forestal con fines conservacionistas, en concordancia con actividades agrícolas de subsistencia basada en la horticultura cuyos productores son los propios habitantes del sector, quienes se encuentran esparcidos en los distintos

caseríos que la conforman, los cuales se mencionan a continuación: Los Amistosos, Puerta Honda, El Ingenio, Las Lagunas, La Troja, Hacienda Gavilán, Palenque, El Cerro y Guareguare. (Ver Mapa 1).

El sector rural Guareguare tiene un solo acceso por el noreste y se realiza por la carretera San Diego de los Altos – Carrizal. Al igual que el resto de la subregión de Los Altos Mirandinos, Guareguare tiene un paisaje predominantemente montañoso, cuyo relieve además de ser muy quebrado y accidentado, también se presentan colinas y valles intramontanos, las altitudes oscilan entre los 560 y 1.200 m.s.n.m. y las pendientes por lo general son fuertes. Los suelos o pisos térmicos comprendidos en estas altitudes son tropicales y subtropicales (Vila Pablo, 1965).

Cabe destacar que, en la actualidad el sector rural Guareguare tiende a convertirse en un lugar atractivo para posibles migraciones urbanas buscadoras de soluciones habitacionales motivadas a la cercanía que tiene de los centros urbanos de Carrizal y Los Teques, y por lo tanto de fuentes de empleo y servicios (Escalona, 2013).

A continuación, se presenta una muestra gráfica en terreno del paisaje característico del sector rural Guareguare (Foto 1), así como el mapa de localización del área de estudio (Mapa 1).

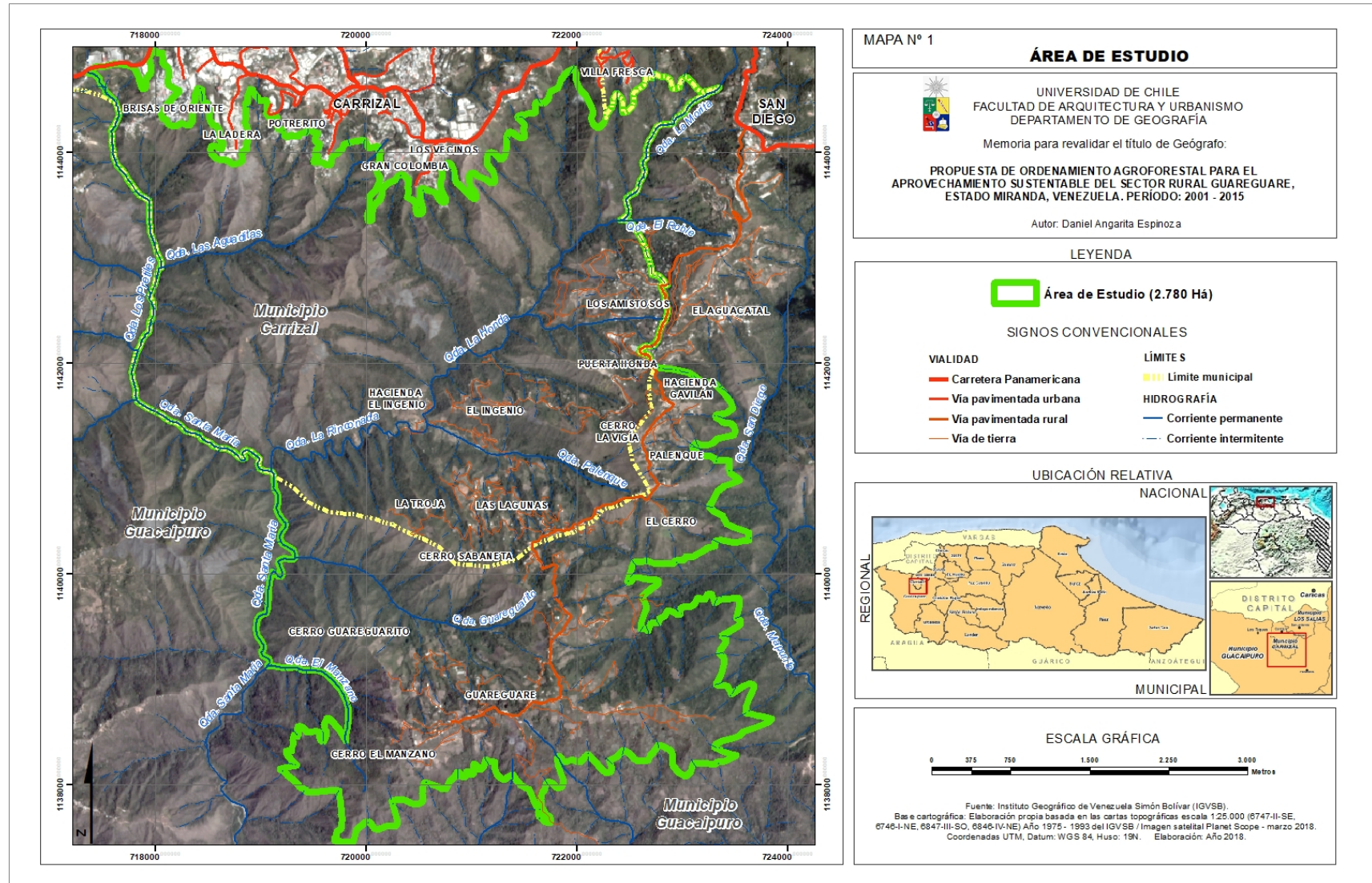
#### **FOTO 1. SECTOR RURAL GUAREGUARE**



Fuente: Inspección en terreno

Propuesta de Ordenamiento Agroforestal para el aprovechamiento sustentable del sector rural Guareguare, estado Miranda, Venezuela. Período 2001 – 2015.

MAPA 1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia en ArcGIS

### **1.3 Antecedentes Históricos**

En las tierras que en la actualidad se denominan Altos Mirandinos, y en el cual se encuentra el sector rural Guareguare, habitaron los indios de la tribu Los Teques. En 1569 los colonizadores al tener dominio absoluto sobre la tribu se atribuyeron la potestad de estas tierras haciendo repartición de estas (Adrián 1991; Ladeira 1999).

Para finales del siglo XVII, comenzaron a formarse caseríos en estas tierras por un grupo de españoles canarios que venían desde Caracas con la finalidad de ocuparlas. Éstos a su vez fundaron poblados como lo son Carrizal y San Diego de los Altos, los cuales fueron creciendo desde entonces con la presencia de una modesta actividad agrícola (Escalona, 2008).

Durante el siglo XVII gran parte de estas tierras fueron compradas debido a su cercanía con la Ciudad de Caracas, por personas de un alto poder adquisitivo (Sosa de León, 1993). Sin embargo, para la época la economía nacional se basaba en el cultivo de cacao característico de los pisos altitudinales bajos, razón por la cual se constituía como un inconveniente para las tierras con mucha altitud de los Altos Mirandinos, además que no contaban con suficientes fuentes de agua para usarlas para cultivos de hortalizas. Esto motivó a que muchos dueños de estas tierras orientaran su uso al establecimiento de fundos dedicados a la cría de ganado caballar, vacuno y mular. No obstante, a pesar de las condiciones adversas se lograba con una actividad hortícola y frutícola menor para satisfacer el mercado caraqueño de la época (Escalona, 2008).

San Diego de Los Altos durante el siglo XVIII adquiere un valor estratégico para el control y ocupación de las zonas bajas del sur, resaltándose la importancia comercial que representó la vía entre San Diego de los Altos y Paracotos (Carretera de la Cortada del Guayabo). Es así, que para llegar a Caracas o a los Llanos desde el occidente del país y viceversa, se tenía que pasar por esta localidad, lo cual revalorizó aún más estas tierras (Escalona, 2013).

Para el año 1783 se introduce el cultivo del café en estas tierras, y el mismo cambia para siempre la vida social, el paisaje y la economía local, siendo la época de mayor explotación durante el siglo XIX. El cultivo del café debido a su alta rentabilidad atrae a más caraqueños adinerados que invierten, arrendando las tierras ubicadas en las laderas y zonas aledañas de San Antonio de los Altos y San Diego de los Altos, contribuyendo así a la revalorización de todas las tierras de esta zona. De una economía basada en las actividades ganadera y de productos agrícolas variados, se centra en la emergente economía basada en el cultivo y beneficio del café. De la misma manera que cautiva a inversionistas, también es atractivo para labriegos que buscan nuevas fuentes de ingreso (Escalona, 2008).

Con la introducción del cultivo del café en la zona, hubo importantes cambios en las prácticas culturales y en la organización espacial en los Altos Mirandinos. Referencias documentales hacen saber que los pueblos de esta subregión hasta 1929 llegaron a girar social y económicamente en torno a la siembra y beneficio del café (Sosa de León, 1993)

Este panorama de bonanza se trunca con la depresión económica de 1929. Este proceso económico repercutió de manera drástica en la economía nacional y en la vida de todos los pueblos cafetaleros de Venezuela. Aunado a este fenómeno mundial de depresión económica y motivada al descubrimiento de petróleo y el desarrollo de la industria petrolera en Venezuela, a partir de la mitad del siglo XX, se presenta otra etapa para la economía local, el paisaje agrícola va cediendo espacio al paisaje industrial, y en parte de estos terrenos donde antes existieron siembras, fueron ocupados por algunas industrias y urbanismos (Escalona, 2013).

Ese trascendental crecimiento y desarrollo socioeconómico y demográfico, así como la transformación urbana de los Altos Mirandinos experimentado a partir de la década de 1960, motivó a que muchos campesinos paulatinamente abandonaran su antiguo modo de producción basado en la agricultura y se emplearon en fábricas, instituciones del estado o como obreros de la construcción, razón por la cual en la subregión sólo subsisten pequeños espacios rurales aislados del contexto urbano predominante,

siendo ejemplo de esta realidad, el sector rural Guareguare, comunidad campesina que aún permanece en las faldas montañosas que descienden desde los linderos urbanos de San Diego de los Altos y la ciudad de Carrizal.

En referencia a Martínez (2014), dicho proceso urbanizador que en este caso hace referencia, efectuado en las principales ciudades a partir de la década del 70, pero con mayor auge en las últimas cuatro décadas, ha incrementado la vulnerabilidad del sector rural Guareguare a la posibilidad de cambiar paulatinamente sus prácticas de vocación tradicional, dado precisamente a la presión que ha existido durante esos años ante la demanda de espacios con fines residenciales.

Lo anterior se fundamenta en consulta a Escalona (2013), quien hace saber precisamente en su publicación que en las últimas décadas Guareguare ha pasado a ser una isla rural latente a la explosión urbana de la ciudad de Carrizal que actualmente la rodea.

Escalona (2013) argumenta mediante entrevistas realizadas a lugareños, las diversas reacciones testimoniales de cómo la llegada de nuevos habitantes de diferente procedencia y estatus adquisitivo, así como la instalación de pequeñas industrias, han hecho desvanecer sus modos de vida, ya que aprecian la comunidad cada vez más cercana a la modernidad por el aumento de los cambios socioculturales, ambientales y de sus habitantes.

A pesar del aparente avance urbanístico en Guareguare todavía habitan familias campesinas que han vivido en esas tierras al menos desde hace dos siglos o más. Estos grupos aún mantienen sus costumbres, tradiciones y prácticas medioambientales, pero en la actualidad enfrentan diferentes situaciones relacionadas con la llegada de nuevas migraciones urbanas (Escalona, 2013).

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General:**

Elaborar una Propuesta de Ordenamiento Agroforestal para el sector rural Guareguare, que contribuya al aprovechamiento sustentable de la Zona Protectora del Área Metropolitana de Caracas.

### **1.4.2 Objetivos Específicos:**

- 1) Caracterizar los aspectos físico-naturales y socio-económicos con énfasis en el patrón del uso de la tierra del área de estudio.
- 2) Analizar la evolución geoespacial y multitemporal del uso de la tierra en el período 2001 – 2015, detectando conflictos de usos.
- 3) Proponer estrategias de asignación de uso y manejo agroforestal sustentable que contribuyan con el aprovechamiento sustentable a corto y mediano plazo.

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 El uso del recurso tierra**

#### **2.1.1 Contexto del fenómeno**

A través del tiempo, el hombre ha adaptado al paisaje y también lo ha cambiado de acuerdo a sus necesidades y su cultura, con el fin de mejorar sus condiciones de vida. Situación que ha permitido que gran parte del paisaje natural haya disminuido y siga disminuyendo debido al proceso histórico de ocupación territorial que ha ejercido el hombre (Dalles, 2012).

Las humanas han sido determinantes en las transformaciones que ha sufrido el paisaje a nivel global, dada la presión que han ejercido sobre los recursos, bien sea degradándolos hasta su agotamiento, o simplemente, adaptando sus usos a las cualidades ambientales del suelo (Rabanal, 2010).

El concepto de uso de la tierra corresponde a una secuencia de actividades de manejo en relación a una cierta área de tierra (Sims, 1986). Dicho concepto debe partir de aspectos relacionados con la aplicación o utilización de los recursos, pero de acuerdo al criterio de Richters (1995), el uso de la tierra no significa necesariamente una alteración o modificación de los paisajes, pues concibe esta definición como la utilización o no de los recursos que la tierra posee sobre determinados espacios, es decir, el uso de la tierra no conlleva necesariamente a un tipo de intervención, sino que la no intervención intencional de un determinado espacio ya sea por garantizar la preservación o conservación de los recursos naturales de un determinado espacio, por ejemplo, significa también un uso de la tierra (Richters, 1995).

#### **2.1.2 Los conflictos de uso de la tierra**

El estudio por los conflictos de uso de la tierra establece el grado de afectación por sobreutilización o subutilización respecto a la aptitud del suelo en un área estudiada determinada. Estos conflictos varían de acuerdo a la magnitud de la agresión que por



desconocimiento y necesidad el poblador, amenaza constantemente el equilibrio natural del ecosistema (Rabanal, 2010).

Para comprender mejor dicha expresión, es necesario especificar que el uso de la tierra se compone por dos tipos de uso: el uso actual y el uso potencial o capacidad de uso. En primer lugar, se conoce como uso actual de la tierra, todas aquellas actividades (ejemplo la agrícola) que se desarrollan en la actualidad y que han sido producto de las relaciones históricas del hombre con su medio. Mientras que define el uso potencial o capacidad de uso mayor, como el mejor uso que se le podría dar a la tierra, con base a sus características naturales y restricciones sin perjudicar su uso sostenido (Vargas, 1992).

En muchos casos, los patrones de uso de la tierra no han tomado en cuenta la aptitud natural del suelo, es decir, potencialidad de uso, lo que termina originando los llamados conflictos de uso de la tierra, que son el resultado de la discordancia entre el uso que el hombre hace del medio natural y el uso que dicho medio correspondería tener de acuerdo con sus potencialidades y restricciones ambientales (ecológicas, culturales, sociales y económicas). A resumidas cuentas, corresponde a la discordancia entre el uso que se le da a la tierra y las potencialidades ecosistémicas (Rabanal, 2010).

Por lo tanto, los estudios de conflictividad de uso de la tierra se hacen necesarios para detectarlas problemáticas existentes de una determinada área, para que mediante el diseño de planes de manejo y ordenamiento territorial puedan ser corregidas, garantizando con esto el aprovechamiento sustentable de los recursos.

Los conflictos de uso de la tierra constituyen la expresión espacial más evidente de las actividades humana sobre los procesos que se dan en los ecosistemas naturales (sistemas de soporte) (Romero et al, 2007 y Aldana y Bosque, 2008). Son considerados como una de las causas de la degradación ambiental y pérdida de funciones y servicios ambientales en los territorios donde ocurren estos procesos

(López y Bocco, 2006 y Romero et al, 2007). De allí la necesidad de lograr con este tipo de estudio.

En los estudios de conflictos de uso de la tierra, se utilizan básicamente dos términos para su caracterización: la conversión y la modificación, el primero es el cambio de un tipo de cobertura por otro, mientras que el segundo, es cuando no se operan cambios de categoría, pero si se detecta algún nivel de afectación en uno o varios atributos de una cobertura (Aldana y Bosque, 2008), la cual se define como todo aquello que cubre la superficie del suelo, que puede originarse a partir de ambientes naturales o de ambientes artificiales creados y mantenidos por el hombre (López y Bocco, 2006 y Aldana y Bosque, 2008).

Para el estudio de los conflictos de uso, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2002) en su publicación, establece una estructura compuesta por tres clases de conflictos, y estas clases corresponden a evaluaciones que permiten establecer el uso adecuado (sin conflicto), conflicto por subutilización y conflicto por sobreutilización; cada uno éstos de igual forma calificado por su intensidad.

De esta estructura establecida se presenta la siguiente clasificación:

- a) Tierras sin conflictos de uso o uso adecuado: tierras donde no se causa deterioro ambiental, permite llevar a cabo actividades adecuadas que están de acuerdo con la capacidad productiva según su vocación.
- b) Conflictos por subutilización: tierras donde el uso actual que prevalece corresponde a un nivel inferior de intensidad de uso, si se compara con la vocación de uso principal, es decir, el uso actual es menos intenso en comparación con la mayor capacidad productiva de las tierras.
- c) Conflictos por sobreutilización: tierras donde el uso actual predominante es más intenso en comparación con la vocación de uso principal asignado a las tierras, de acuerdo con sus características edafológicas, es decir, el uso actual sobrepasa su capacidad natural productiva. De igual forma, se establece como término cuando el uso actual que se da a la tierra es incompatible con la vocación de uso principal

y/o con el uso compatible recomendado, lo que representa graves riesgo de tipo ecológico y por ende una problemática de índole ambiental (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2002)

En función de lo anterior, se plantean los estudios sobre los conflictos de uso de la tierra como información necesaria para la planificación del territorio, dada su capacidad de reflejar patrones espaciales y temporales, y en consecuencia la afectación que existe al medioambiente (López y Bocco, 2006 y Aldana y Bosque, 2008).

### **2.1.3 La alternativa a los conflictos de uso de la tierra**

Resolver los conflictos de uso de la tierra implica una acción coordinada de negociaciones y acuerdos en la que participen todos los interesados y/o afectados, sobre todo aquellos sectores de la población cuyos recursos económicos son limitados.

Para ello, es necesario determinar quiénes son los principales interesados en el uso de cada recurso, siendo éstos en primer lugar, los usuarios inmediatos que tienen el derecho a explotar el recurso, y que a su vez son los directamente afectados por esa explotación. De igual forma, todos aquellos con algún interés o preocupación en la forma de explotación del recurso, como los ecologistas o las ONG's, actores claves para formar parte en las negociaciones (FAO, 1998).

Para que los interesados intervengan en su participación por igual en las negociaciones, y puedan darse condiciones adecuadas de discusión y un armonioso intercambio de puntos de vista, es necesario que deban estar suficientemente informados de todos los aspectos de los recursos naturales a explotar y su uso sostenible, así como de otros aspectos pertinentes de orden económico, institucional y/o jurídico (FAO, 1998).

Como resultado de estas negociaciones por resolver los conflictos de usos de la tierra, deberá lograrse un acuerdo sobre la utilización de los recursos en función que se

brinde el máximo beneficio a todos los interesados. Las soluciones alcanzadas a través de la negociación han de concretarse en un convenio sobre la utilización de los recursos, las cuales pueden comprender un conjunto de estatutos, un tratado o algún instrumento parecido aprobado por todos quienes participaron y donde el papel del Estado será fundamental para llevar lo acordado a la práctica, por ser quien por lo general tiene la responsabilidad del fomento y conservación de las tierras en la mayoría de los países (FAO, 1998).

En las condiciones adecuadas, la mejor estrategia para que todos los usuarios de las tierras alcancen sus objetivos de satisfacer sus necesidades inmediatas de alimentos, combustible e ingresos, consistirá en incrementar la producción y conservar el potencial productivo de sus tierras, para ello será necesario que siempre existan los incentivos adecuados (FAO, 1998).

De acuerdo a la FAO (1998), entre tales incentivos claves para incrementar la producción y conservar el potencial productivo se tienen entre otros principalmente los siguientes:

- Brindar el derecho a los pequeños productores interesados a explotar las tierras de parcelamientos privados que siendo productivas se encuentren ociosas, esto siempre y cuando exista un mutuo beneficio acordado.
- Los incentivos económicos necesarios que permitan alentar la producción local.
- Los insumos y servicios externos para la producción como los fertilizantes, el crédito y los servicios de extensión, pudiendo ser un ejemplo, las recomendaciones que en materia de fertilizantes y técnicas de gestión de los suelos adecuadas a los cultivos de acuerdo a las condiciones locales puedan ofrecer los centros de investigación agrícola a las cooperativas de producción agrícola.

Se ha comprobado que las técnicas productivas de conservación de las tierras, como lo constituye por ejemplo la agrofostería, pueden producir mejoras espectaculares en

la productividad y a su vez en garantizar el potencial productivo de las mismas. Pues, en los suelos que se mantienen cubiertos después de la cosecha principal, ya sea con gramíneas o por estar asociados a cultivos arbustivos o arbóreos que puedan brindar protección a los suelos, se perderían 100 veces menos suelo que las parcelas que se dejan al descubierto.

#### **2.1.4 El manejo agroforestal como estrategia para la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en el uso del suelo**

Tal como se ha hecho referencia, detectar la incompatibilidad de uso de la tierra dentro del área protegida en la que está inserta el área de estudio, es la principal problemática ambiental por determinar en esta investigación. En consecuencia, la razón por la que se opta a la alternativa del manejo agroforestal, como estrategia para reducir los impactos negativos ambientales en donde se haya detectado, incorporando el componente arbóreo como indispensable dentro de las actividades productivas, y así contribuir con la recuperación, conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes.

El manejo agroforestal radica en las diversas asociaciones de componentes arbóreos y/o arbustivos con cultivos agrícolas, pasto y ganado, en las que se fundamentan principios y formas de cultivar la tierra basados en mecanismos cuya variabilidad y flexibilidad van en concordancia con objetivos y planificaciones propuestas, permitiendo así al agricultor diversificar la producción en sus fincas o terrenos, para con ello obtener conjuntamente y de manera sostenible, dependiendo del objetivo propuesto, otros productos como madera, leña, frutos, plantas medicinales, forrajes, entre otros (Ramírez, 2005).

En cuanto a los sistemas agroforestales, éstos se definen como: “Sistemas de usos de la tierra donde especies leñosas perennes se usan y manejan deliberadamente junto con cultivos agrícolas y/o animales; las interacciones ecológicas y económicas

entre componentes surgen de arreglos espaciales y/o temporales” (Jiménez et al., 2001).

De igual forma, los mismos autores hacen referencia a la justificación de la Agroforestería con el siguiente argumento: “...responde a las necesidades y condiciones de muchas zonas tropicales, donde la agricultura y la forestería convencionales, por sí solas, no han podido satisfacer las demandas. La necesidad de proteger las tierras bajo cobertura forestal y las demandas por más tierras para la producción de alimentos y la ganadería, justifica la Agroforestería, ya que puede conciliar objetivos múltiples de producción y conservación a largo plazo” (Jiménez et al., 2001).

Por último, hace mención como principales objetivos de la Agroforestería: “aumentar los rendimientos y los productos obtenidos, así como la fertilidad del suelo para mejorar el nivel de vida de los productores” (Jiménez et al., 2001).

En cuanto a criterios de evaluación de tierras, la Agroforestería consiste en una forma combinada del uso de la tierra, en la que especies arbóreas y/o arbustivas se combinan deliberadamente en el mismo terreno con cultivos agrícolas y/o praderas con ganado, siendo así uno de sus principales beneficios, la mantención y mejoramiento de la fertilidad de los suelos (Young, 1989).

La optimización del beneficio mutuo que se obtiene entre los componentes leñosos, los cultivos agrícolas y/o animales es el objetivo esencial que tiene la Agroforestería, en función de obtener un modelo de producción que, en términos de cantidad total, diversidad de los productos finales, o de sustentabilidad, sea preferible a lo que usualmente se obtiene desde los mismos recursos en forma separada bajo las condiciones sociales ecológicas y económicas prevalecientes del lugar (Nair, 1984).

Los sistemas agroforestales han mostrado ser superiores en el control de la erosión del suelo respecto a otros sistemas de producción de cultivos, al mantener una cobertura vegetal permanente que protege al suelo de la agresividad de las precipitaciones (Wiersum, 1991).

Un ejemplo que sustenta la referencia anterior lo representa aquel sistema donde existe asociación del árbol con cultivos agrícolas, pues se proporcionan beneficios ecosistémicos, ya que estos interactúan entre sí, obteniéndose ya sea pastos, frutos, maderas, leña, entre otros productos, protegiéndose y mejorando a su vez la fertilidad de los suelos, trayendo como resultado una productividad de manera continuada y sostenible de todos los recursos naturales involucrados (Ramírez, 2005).

En la Agrofostería la importancia de los árboles radica en el cuidado a la sustentabilidad del uso del terreno, el aporte de los productos esenciales que se ofrecen y en la posible solución para que áreas marginales puedan ser productivas (Wolf, 1994).

Dado al objetivo final de esta investigación, cabe destacar la concepción que se hace sobre ordenamiento agroforestal: "...consiste en combinar los ámbitos forestal, agrícola y ganadero en una misma unidad predial, con énfasis en la vocación de uso de la tierra de acuerdo a su capacidad productiva. Es decir, utilizar el terreno de acuerdo a su potencialidad, estableciendo sistemas forestales, agrícolas o ganaderos en forma individual o combinados en modelos agroforestales, con el objetivo de obtener el mejor resultado y rendimiento en forma sustentable." (Jiménez et al., 2001).

Existe una variedad en la clasificación de los sistemas agroforestales, y uno de estos es la categorización de acuerdo con su estructura (composición y arreglo de los componentes), función, escala socioeconómica y extensión ecológica. (Nair, 1984)

Por lo tanto, en función a lo anterior y para los efectos de esta investigación, el sistema agroforestal más ajustado al área de estudio, de acuerdo con su estructura corresponde al agrosilvocultural, dado a que se trata de un sistema donde se manejan cultivos agrícolas asociados con árboles y arbusto, tomando en consideración la referencia descriptiva que hace (Ramírez, 2005).

De acuerdo con la referencia descriptiva de (Nair, 1984), con respecto a su funcionalidad y tomando en cuenta la esencia que tendrá en el área de estudio, se

clasifica de protección, es decir, para la conservación y el mejoramiento de la fertilidad de los suelos, así como la protección contra el viento.

En función de la escala socioeconómica de producción, se clasifica de sistema comercial de subsistencia. Mientras que, en función de la extensión ecológica, se considera como el más apropiado para la sustentabilidad de los recursos naturales.

La Agroforestería se plantea en esta investigación, como herramienta fundamental en la búsqueda de la seguridad alimentaria, la autosuficiencia de los agricultores y la conservación de los recursos naturales, por lo cual será necesario a través de estos sistemas, generar prácticas que conlleven a enfrentar la pobreza rural y el deterioro ambiental.

## **2.2 El ordenamiento territorial**

### **2.2.1 Enfoque y objetivos del ordenamiento territorial**

El ordenamiento territorial del área de estudio mediante la agrofostería es el principal objetivo de esta investigación, por ello es necesario contemplar el enfoque y los fines de este término, teniendo así como primera aproximación la siguiente definición: “son aquellas acciones del Estado concertadas y dirigidas a buscar una organización del uso de la tierra con base en la redistribución de oportunidades de expansión y la detección de necesidades, potencialidades, limitaciones y ventajas comparativas y competitivas” (Estaba, 2000).

De igual forma se conceptualiza el ordenamiento territorial como: “una política de Estado y un instrumento de planificación del desarrollo, desde una perspectiva sistémica, prospectiva, democrática y participativa, que orienta la apropiada organización político administrativa de la Nación y la proyección espacial de las políticas sociales, económicas, ambientales y culturales de la sociedad, garantizando un nivel de vida adecuado para la población y la conservación del ambiente, tanto para las actuales generaciones, como para las del futuro” (Lücke, 1998).



En cambio, para lo efectos legales de su aplicación en el país, la Ley Orgánica de Ordenación del Territorio vigente en Venezuela, hace entender la ordenación territorial como: “regulación y promoción de la localización de los asentamientos humanos, de las actividades económicas y sociales de la población, así como el desarrollo físico espacial, con el fin de lograr una armonía entre el mayor bienestar de la población, la optimización de la explotación y uso de los recursos naturales y la protección y valorización del medio ambiente, como objetivos fundamentales el desarrollo integral (Congreso de la República de Venezuela, 1983).

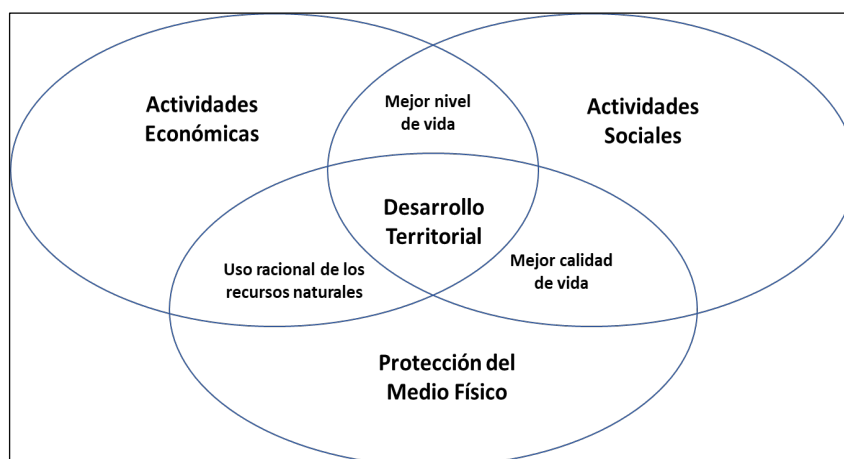
La ordenación del territorio es un planificado proceso dentro de la política de Estado, cuyo carácter político, técnico y administrativo, está al servicio de la gestión medioambiental y del desarrollo, cuya finalidad es organizar, armonizar y administrar la ocupación del territorio de manera que se puedan prevenir los efectos que provocan las actividades socioeconómicas y precisar los medios y líneas de acción apropiados para alcanzar los objetivos y prioridades de desarrollo, en un todo conforme con las nociones de uso sostenido y de viabilidad de uso, con los objetivos primordiales del bienestar social, de la calidad de vida y la valoración medioambiental. (Méndez, 1990).

Siguiendo este mismo criterio, es preciso reconocer y resaltar la ordenación del territorio y la gestión ambiental en conjunto, como un proceso planificado en el cual incumben decisiones acertadas por parte de aquellas instituciones de la administración pública nacional competentes en cuanto a usos de la tierra, a ubicación espacial de asentamientos humanos y actividades económicas y del manejo de los recursos naturales (Méndez, 2002).

Es por ello que el proceso de ordenamiento territorial y su vinculación en la acción de prever o corregir los efectos medioambientales que en el territorio se puedan suscitar, precisa disponer de planes y recurrir a las técnicas, procedimientos, instrumentos y mecanismos de la planificación; conjuntamente a otras exigencias como lo son, la organización institucional y administrativa, la disposición de una base legal, la asignación de recursos económicos y la participación social (Méndez, 2002).

Lograr elevar las condiciones de vida constituye el fin último de las políticas de ordenamiento territorial, en función a lo establecido en las normas que regulan sus acciones (Rivero, 2015). El desarrollo territorial (Figura 1) tiende a ser el resultado de la interrelación de tres elementos principales: las actividades económicas, sociales y de protección al medio físico. En definitiva, un proceso orientado al mejoramiento de la calidad de vida, del nivel de vida y el uso racional de todos los recursos naturales.

**FIGURA 1. EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL**



Fuente: Rivero, 2015

En cuanto a los enfoques del ordenamiento territorial, se han concebido varios, y sólo se hará referencia a los que se ajustan más a los fines de esta investigación. A continuación, se citan los siguientes enfoques de acuerdo con la referencia de (Rivero, 2015).

- **Enfoque ruralista:** al cual asimilan como la transformación física del espacio para mejorar las condiciones de productividad primaria y a la dotación de infraestructura y equipamientos a los núcleos de asentamientos.
- **Enfoque conservacionista:** vinculado a la planificación y gestión del espacio para garantizar el uso racional de los recursos naturales.

De igual forma se hace referencia al enfoque ecológico, siendo este el que pretende el desarrollo de un determinado territorio, considerando siempre el uso sostenible de los recursos naturales con que se cuenta. Considera el ordenamiento territorial como un instrumento para lograr el desarrollo sostenible a partir de la conservación, protección y recuperación tanto de los recursos naturales como del patrimonio histórico-cultural. Es conocido también como enfoque ambientalista (Santana, 2014).

En cuanto a los objetivos del ordenamiento territorial, a los fines de esta investigación se plantean los siguientes de acuerdo con (Rivero, 2015):

- Optimizar el uso de la tierra, con el fin de revertir los procesos de deterioro de los recursos naturales, como son bosque, suelo, y agua en el ámbito rural.
- Establecer áreas sujetas a un manejo especial por su valor ecológico, cultural e histórico, a partir de lo cual el ordenamiento territorial incorpora criterios, políticas y estrategias relacionadas con las áreas protegidas.
- Dar un manejo especial a las áreas sujetas a riesgos por fenómenos naturales y sociales que eviten la ocurrencia de desastres.

En el mismo orden de ideas la Ley Orgánica de Ordenación del Territorio vigente en Venezuela plantea los siguientes:

- La definición de los mejores usos de los espacios de acuerdo a sus capacidades, condiciones específicas y limitaciones ecológicas.
- El desarrollo agrícola y el ordenamiento rural integrados, para mejorar las condiciones de habitabilidad del medio rural y para la creación de la infraestructura necesaria para el fomento de la actividad del sector agropecuario.
- La protección del ambiente, la conservación y racional aprovechamiento de las aguas, los suelos, el subsuelo, los recursos forestales y demás recursos naturales renovables y no renovables en función de la ordenación del territorio.

Tales objetivos variarán en función de la escala en la que se presenten, en el caso de esta investigación corresponde a una escala local, donde los planes se realizan con una amplia participación social, y existe una mayor sensibilidad social frente a las decisiones del ordenamiento territorial (Rivero, 2015).

### **2.2.2 Enfoque conservacionista del ordenamiento territorial**

Para el año 1872, al declararse en EE.UU. el área natural de Yellowstone como el primer parque nacional del mundo, con esta acción se podría decir que ya se estaba haciendo un serio primer intento a nivel de Estado y como ejemplo para el resto de los países, por compatibilizar la conservación de territorios de gran valor natural (físico-natural, biótico y antropológico) con el uso intensivo que ya se daba en el resto de la superficie del país; pues, desde un punto de vista legal se podría asegurar que fueron los primeros intentos de ordenación del territorio que tenían en cuenta la valoración de la naturaleza (Viejo, 2015).

Ese factor determinante que tienen las áreas naturales protegidas en garantizar la protección de los recursos naturales y la conservación de la diversidad biológica obliga a que el proceso de ordenación del territorio, en términos formales, las considere con el respeto legal al que se deben, en la planificación de la asignación de usos del suelo, la localización de actividades y la ocupación del territorio. Sin embargo, como es bien conocido con experiencias globales, la declaración de área protegida no garantiza su conservación, ya que las presiones económicas, sociales y, en ocasiones, de grupos próximos al delito, dificultan, cuando no subvierten la inicial pretensión de protección (Viejo, 2015).

En términos generales, la ordenación del territorio ha sido cada vez más sensible a la protección del patrimonio físico natural y biótico en los últimos cincuenta años, con altibajos obviamente, pero con un resultado global si no excelente, sí al menos esperanzador, pues los espacios aún poco conocidos, y que han de ser igualmente ordenados para su uso sostenible, cada vez más se están cartografiando y evaluando con precisión para ello (Viejo, 2015).

En los planes de ordenación territorial el factor ambiental bajo ninguna circunstancia debería ser esquivado, ya que gran parte del éxito del uso del territorio está en la compatibilidad de la conservación de los recursos físico-naturales y bióticos ya sea con el diseño de infraestructuras o las modificaciones del paisaje.

Una propuesta de ordenación del territorial debe en sí plantear una visión de desarrollo integral donde la sustentabilidad, las problemáticas ambientales y la conservación del patrimonio natural deben estar ineludiblemente contempladas. Detectar las posibles incompatibilidades y determinar la protección de los recursos naturales y la conservación de la biodiversidad, deberán ser siempre objetivos prioritarios en el modelo territorial deseado. (Morea, 2016).

En el caso de las áreas naturales protegidas, éstas por su parte tienen sus propias problemáticas, necesidades y demandas territoriales. Por eso, la articulación entre una propuesta de ordenamiento territorial y los requerimientos de dichas áreas es un factor clave a considerar. No es cuestión de considerar exclusivamente el expandir la superficie protegida y de alcanzar las cifras que establecen los convenios internacionales. Es cuestión de considerar indispensable optimizar el sistema ya existente y protegerlo de las amenazas a las que ya se encuentra expuesto (Morea, 2016).

Un Plan de Ordenación del Territorio como instrumento debe exigir como punto de partida adentrarse en el conocimiento de los subsistemas geobiofísicos y socioeconómicos, lo que implica planificar un proceso iterativo articulado en varias etapas: el diagnóstico operativo y de validación, la prospectiva, la formulación de propuestas de acciones de programación y el establecimiento de mecanismos de gestión, que darán como resultado un instrumento básico al servicio del desarrollo sostenible. Es de comprender que cualquier proceso o enfoque de planificación no debe estar diseñado al servicio del Estado, sino que debe colocarse al servicio de la sociedad y de la base natural que la sustenta (Méndez, 2002).

## **CAPÍTULO 3: PLANTEAMIENTO METODOLOGICO**

### **3.1. Tipo de investigación**

Para definir el tipo o diseño de investigación del presente trabajo es necesario tener en cuenta la definición de este término, para ello se ha citado el siguiente concepto: “diseño, plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación y responder al planteamiento” (Sampieri, 2014).

En función a la categorización que plantea el mismo autor en su publicación, el tipo o diseño de investigación del presente trabajo se identifica como: “No Experimental Longitudinal o Evolutiva”. Esto debido en primer lugar a la siguiente definición que hace sobre “Investigación No Experimental”: “Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos” (Sampieri, 2014). Por lo tanto, al no haber manipulación intencional de las variables ni asignación al azar, esta investigación es “No Experimental”.

Complementariamente, el autor hace referencia a la “Investigación No Experimental Longitudinal o Evolutiva” con la siguiente definición: “Estudios que recaban datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencia acerca de la evolución del problema de investigación o fenómeno, sus causas y sus efectos” (Sampieri, 2014). Describe como ventaja de este tipo de investigación al hecho de proporcionar información sobre el cómo las variables, las comunidades o los fenómenos, y sus determinadas relaciones, han evolucionado a través del tiempo.

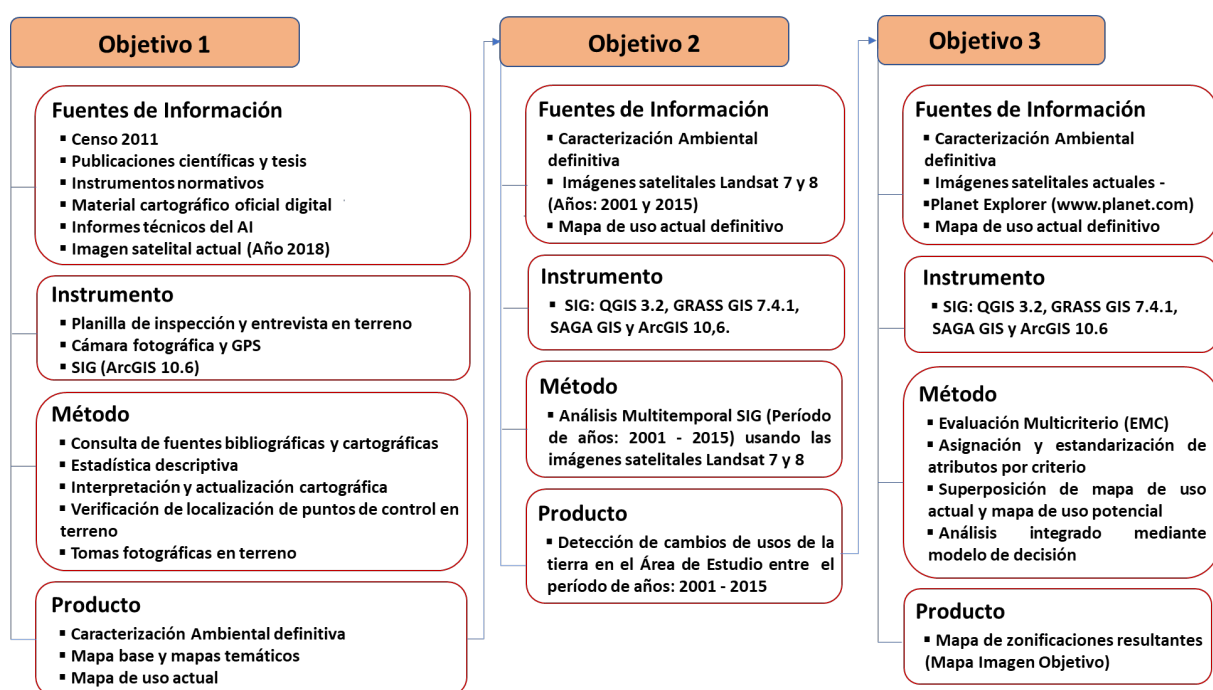
Por lo tanto, se comprueba que el tipo o diseño de investigación corresponde a la “No Experimental Longitudinal o Evolutiva”, ya que se analizarán los cambios al paso del tiempo en una determinada variable, la cual en este caso corresponde al uso de la tierra, sin que exista algún tipo de manipulación de la misma para lograr con los resultados.

### 3.2. Estructura metodológica

El enfoque metodológico, se basa en la idea de generar un modelo dinámico que permita orientar el ordenamiento del territorio o ejecutar los objetivos planteados del área de estudio desde el punto de vista de la agrofostería, en base a prioridades de conservación, con fines del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del lugar, ya que busca implementar medidas correctivas en aquellos espacios donde se logren detectar problemáticas a una escala local como lo es el caso del área de estudio, para así amenorar el detrimento que se pueda evidenciar en el paisaje del área protegida a una mayor escala.

En cuanto al cumplimiento secuencial de los objetivos de la presente investigación la metodología se ha estructurado como se observa en la siguiente Figura 2:

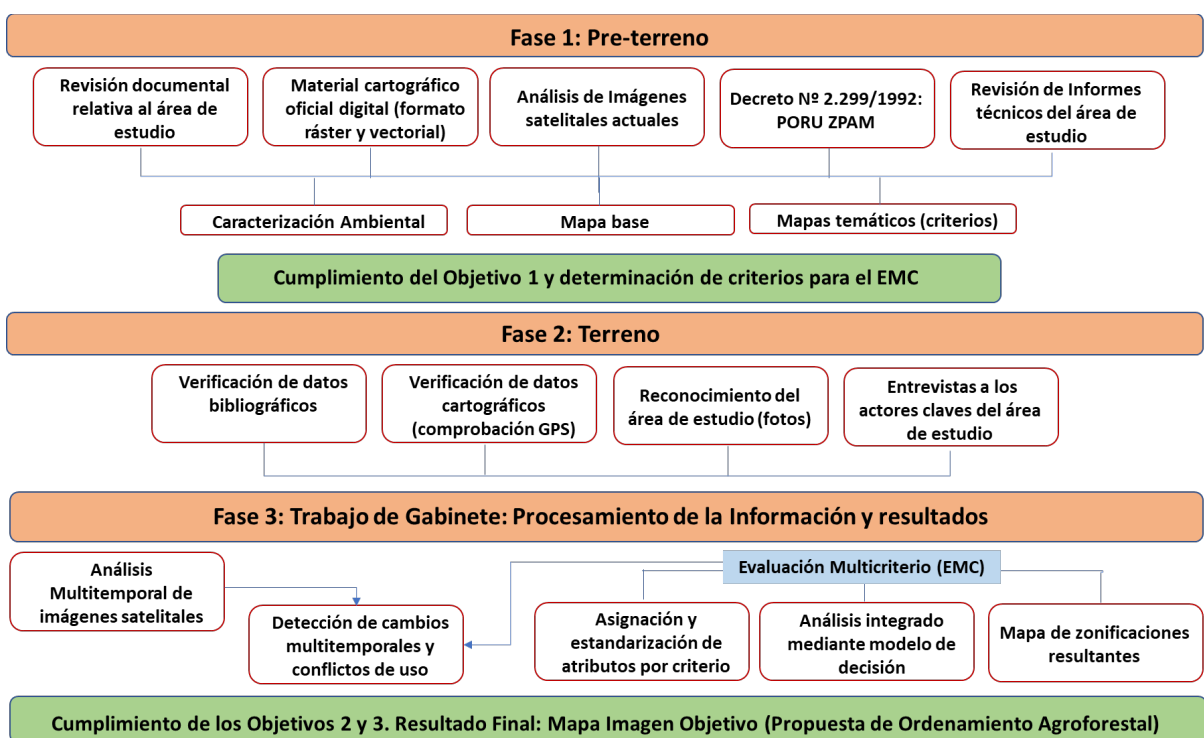
**FIGURA 2. ESQUEMA METODOLÓGICO**



Fuente: Elaboración propia, año 2018

Mientras que, por etapas secuenciales de trabajo, la metodología se ha estructurado compuesta por tres (3) fases principales o pasos metodológicos, desde la recopilación de antecedentes hasta la integración de criterios para la selección de áreas consideradas con prioridad para la conservación y con ello definir las asignaciones de uso de la tierra más adecuadas. En la siguiente Figura 3, se visualiza el esquema metodológico donde se ilustra cada uno de los pasos realizados que darán con la obtención de resultados:

**FIGURA 3. ESQUEMA METODOLÓGICO**



Fuente: Elaboración propia, año 2018

A continuación, se describen cada una de las fases que estructuran la metodología del presente trabajo:



### **3.2.1 Fase 1. Preliminar - Gabinete**

Esta primera fase metodológica consistió en realizar un estudio preliminar de la realidad actual del área de estudio. Para ello, se realizó una recopilación bibliográfica, cartográfica digital, y de estudios de consultoría, ya sea académicos o privados, que se hayan realizado en el área de influencia, con fines de lograr la delimitación más congruente y la caracterización de los componentes de los medios físico, biológico y socio-económico de interés para la investigación del área de estudio.

El tipo de fuentes consultadas para esta investigación son las siguientes:

- Censo de población y viviendas 2011 (Más reciente).
- Publicaciones científicas y tesis de grado del área de influencia.
- Material cartográfico digital en formato ráster ya sea de producción oficial o privada. Ejemplo: cartas topográficas y ortoimágenes a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB).
- Coberturas digitales en formato vectorial del área de estudio, suministradas por el proyecto de Manejo de los Recursos Naturales y Ordenamiento de Tierras (MARNOT) del IGVSB.
- Imágenes satelitales.
- Decreto N° 2.299/1992: Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso de la Zona Protectora del Área Metropolitana de Caracas. Gaceta Oficial N°35.133/1993.
- Informe y estudios técnicos oficiales o privados que se hayan realizado de los aspectos geográficos, sociales y económicos del área de influencia.

Partiendo del análisis de estos antecedentes se lograron con productos que posteriormente se emplearon para identificar y justificar los distintos criterios. Tales productos de la fase Pre-terreno son los que a continuación se describen, y a su vez, los que permitieron en primer lugar abordar el cumplimiento del primer objetivo de esta investigación:

**a) Caracterización ambiental:**

A través de la revisión bibliográfica de las publicaciones científicas, tesis de grado y los informes y estudios técnicos, se produjo la caracterización descriptiva de los componentes del medio físico, biológico y socio-económico del área de estudio. Dicha caracterización ambiental es la que permitió definir los criterios de interés que fueron jerarquizados posteriormente, para la determinación de las áreas con usos potenciales del suelo.

**b) Mapa base y mapas temáticos:**

El mapa base constituye el producto fundamental de representación cartográfica que delimita y define el área de estudio, ya que, partiendo de este se ha basado la elaboración de todos mapas temáticos, el mapa de uso actual de la tierra, así como todos los productos cartográficos que dan cumplimiento finamente de los objetivos de la investigación.

Cartografiar el uso actual de la tierra, permite visualizar sin que haya una estricta necesidad de inspeccionar el lugar, la distribución y orientación de las principales actividades humanas desarrolladas. Información que, contrastada con la cartografía que se haya elaborado de la capacidad de uso de la tierra (uso potencial), permite conocer si esos suelos están siendo bien usados, tomando en cuenta tanto su potencial productivo como sus restricciones o, por lo contrario, si las actividades que en ellas se desarrollan están generando conflictos de uso que requieren ser corregidas mediante una correcta reorientación de la actividad (Rabanal, 2010).

Para realizar el estudio de uso actual y el de capacidad de uso de la tierra (uso potencial), es necesario cartografiar con mayor precisión las principales variables ambientales que intervienen en ese determinado espacio el cual constituye el área de estudio. De allí radica la importancia que tienen los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como las más versátiles herramientas informáticas en la actualidad para lograrlo.

Estos Sistemas de Información Geográfica (SIG) son definidos como: “un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente en la captura, almacenamiento, análisis, transformación y presentación de toda la información geográfica y sus atributos, con el fin de satisfacer múltiples propósitos” (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2007).

De igual forma, se hace planteamiento de los SIG como una tecnología que permite la rápida disposición, gestión y análisis de toda la información espacial necesaria de forma integrada, con el fin de contestar a preguntas en muchas áreas del conocimiento de modo inmediato, siendo ya esencial en la toma de decisiones para la resolución de problemas territoriales y ambientales (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2007).

El uso de esta valiosa herramienta informática permite lograr con el procesamiento digital de las imágenes satelitales, pues, dichas imágenes constituyen una importante fuente de datos, ya que al disponerse de las más actuales, se logra como resultado principal el cartografiado de toda la información territorial necesaria para la determinación del uso actual de la tierra, dado a que su minuciosa interpretación, empleando técnicas de teledetección, permite delimitar, interpretar, correlacionar y definir con mayor precisión, todos los rasgos y características del área de estudio, permitiendo así una correcta verificación de los diferentes usos o actividades que se están suscitando en el presente, una vez que también hayan sido corroborados o validados aleatoriamente en terreno (Zambrano, 2005).

El manejo eficiente de los SIG permite operar aislada y conjuntamente con las más diversas variables espacialmente consideradas, logrando con ello, la obtención de los productos cartográficos temáticos más exigentes o complejos, con la mayor calidad de presentación esperada.

Por lo tanto, para lograr con este objetivo de investigación, se utilizaron como fuente básica cartográfica principal, las cartas topográficas rasterizadas N° 6747-II-SE, 6746-I-NE, 6847-III-SO, 6846-IV-NE a escala 1:25.000 de la misión aerofotográfica del año 1975 con rectificación del año 1993, pertenecientes al Instituto Geográfico de

Venezuela “Simón Bolívar”, así como los ortofotomapas en formato ráster de las respectivas cartas topográficas, correspondientes de la misión aérea de 1992.

Dicho material corresponde al total cubrimiento espacial del área de estudio y su zona de influencia, y empleando la herramienta SIG ArcGIS 10.6, se procedió a digitalizar o vectorizar cada una de las variables ambientales que intervienen en el área de influencia pertinentes al objetivo de este tipo de investigación y su respectiva rectificación, así como la actualización de las variables socioeconómicas, mediante el uso de la imagen satelital Planet Scope de marzo 2018.

Analizadas digitalmente las fuentes cartográficas a disposición y empleando la herramienta SIG mencionada, se representó cartográficamente la localización y delimitación del área de estudio indicando su superficie, su ubicación relativa a nivel nacional, regional y local, su ubicación en relación con la división político-territorial estatal, municipal y/o parroquial, los rasgos toponímicos, así como el ABRAE de la cual forma parte. De igual forma, con las curvas de nivel vectorizadas a la escala de trabajo (1:25.000), se logró con del Modelo Digital de Elevación (MDE) con el cual se generaron los mapas de pendientes y unidades geomorfológicas, y el cual fue utilizado posteriormente en la Evaluación Multicriterio.

En función del mapa base resultante, el análisis digital de las fuentes cartográficas correspondiente a los componentes de los medios físico, biológico y socioeconómico, apoyado del análisis de la información obtenida de las fuentes bibliográficas, se confeccionaron los mapas temáticos que complementan la caracterización ambiental requerida para el cumplimiento de los sucesivos objetivos de la investigación y los cuales servirán como criterios elementales como coberturas temáticas SIG, para su respectiva selección y jerarquización como factores o limitantes en el análisis del trabajo de gabinete.

Las variables físico-naturales y socio-económicas que condicionan el uso del suelo en el área de estudio, son las que conformarán los mapas temáticos necesarios resultantes, siendo éstos los que justifican a continuación:

**TABLA 2. VARIABLES (CRITERIOS) DE LA INVESTIGACIÓN**

MEDIO	COMPONENTE	ELEMENTOS	JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIO
Físico-biótico	Físico	Geomorfología	Unidades geomorfológicas presentes como medios de adaptación y soporte a los usos de la tierra
		Pendientes	Grados de las pendientes presentes como medios de adaptación y soporte a los usos de la tierra
		Tipo de suelo	Características agrológicas de los distintos suelos presentes como medios de adaptación y soporte a los usos de la tierra
		Hidrología	Disponibilidad del recurso agua superficial
	Biótico	Tipo de formaciones	Áreas de cobertura espacial por las diversas formaciones vegetacionales presentes y sus respectivas densidades
Humano	Socio-económico	Asentamientos humanos	Superficie abarcada por viviendas, instalaciones agroindustriales, otro tipo de estructuras y vialidad
		Uso agrícola	Superficie actual de actividad agrícola
		Vialidad	Superficie donde se emplaza la vialidad rural y las vías de penetración agrícola

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2 Fase 2. Terreno

Esta segunda fase metodológica consistió en la verificación al ojo desnudo en terreno de toda la información previamente investigada y cartografiada de forma preliminar en la fase 1, esto, con la finalidad de hacer más precisa y confiable la caracterización ambiental realizada, así como también para comprobar el uso actual que se está dando a la tierra, el cual fue precisado posteriormente durante la Fase 3 con el análisis espacial de la imagen satelital actual.

La salida a terreno permitió reconocer los sitios y sectores del área de estudio, a modo de puntos de control, pudiendo así eliminar la incertidumbre de los datos obtenidos en la etapa de gabinete. De igual forma, se verificó en terreno toda la información cartografiada en los mapas base y temáticos que se confeccionaron en la primera etapa.

Para lograr con esto en esta fase se llevó a cabo una campaña en terreno durante el mes de julio de 2018, para así dar con las verificaciones directas al ojo desnudo, y con las entrevistas requeridas. Se utilizó una ficha de inspección en terreno para hacer registro de las verificaciones, lo que se complementó utilizando un navegador GPS y una cámara fotográfica.

En cuanto a las entrevistas requeridas, se utilizó una planilla de entrevistas y se les realizaron a los tres principales representantes de los asociaciones y entes que hacen vida en el área de estudio, con el fin de corroborar la información que previamente fue investigada durante la fase 1, en cuanto al componente socio-económico del medio humano del área de estudio.

Por lo tanto, se hicieron entrevistas a los siguientes actores claves, con quienes se aprovechó consultar las respectivas sugerencias para la toma de decisiones al momento de formular la propuesta final:

- Representante de la Asociación de productores agropecuarios de Guareguare.
- Representante del Consejo Comunal de Guareguare, siendo este el vocero de los lugareños.
- Directores de las Unidades de Ambiente, Catastro y Desarrollo Social de la Alcaldía del Municipio Carrizal.

### **3.2.3 Fase 3. Trabajo de Gabinete: Procesamiento de la Información y resultados**

En esta fase se llevó a cabo la sistematización y el procesamiento de la información investigada en campo, su posterior análisis espacial, el cual conllevó finalmente a la generación de los productos finales que dan cumplimiento con el resto de los objetivos de la investigación.

El trabajo de Gabinete de esta fase se estructuró en tres (3) procedimientos que se señalan y describen a continuación:

- Análisis Multitemporal de las imágenes satelitales del período de estudio (2001 – 2015), con la finalidad de cumplir el objetivo de analizar la evolución geoespacial del uso de la tierra en dicho período de tiempo.
- Evaluación Multicriterio para la definición de áreas prioritarias para la conservación, y confección del mapa de usos potenciales de la tierra. Esto con la finalidad de sobreponerlo con el mapa de uso actual de la tierra resultante de las fases previas, y así cumplir con el objetivo de detección de los conflictos de usos de la tierra, determinando así las áreas a donde se orientaron las directrices correctivas.
- Elaboración del mapa imagen objetivo y propuesta del plan de ordenamiento agroforestal.

#### **3.2.3.1 Análisis Multitemporal de las imágenes satelitales del área de estudio para el período 2001 – 2015**

La interpretación de las imágenes satelitales constituye un procedimiento científico que permite identificar los diferentes aspectos del espacio geográfico y valorarlos o ponderarlos de acuerdo con los objetivos particulares de la investigación, teniendo en cuenta que tales procedimientos requerirán su validación directa en terreno para su posterior actualización. De igual forma, la misma permitirá establecer de manera

automatizada los cambios ocurridos en el territorio del área de estudio en un determinado período de tiempo, procedimiento al que se le ha denominado análisis multitemporal (Melo y Camacho, 2005).

El análisis multitemporal se define como el estudio de tipo espacial que se realiza mediante la comparación de las coberturas interpretadas de dos imágenes de satélite de un mismo sitio o área de estudio en diferentes fechas y que permite evaluar los cambios en la situación de las coberturas que han sido clasificadas (Chuvieco, 1990).

De igual forma este tipo de análisis: “involucra varias actividades dentro de las que se encuentran la adquisición de los insumos (imágenes), la preparación de las imágenes, la clasificación de las coberturas presentes y finalmente la determinación de cambios con ayuda en algunos casos de trabajo de campo, dando soporte a la clasificación o como indicador de la precisión de los resultados” (Según Ramírez, 2015).

Este procedimiento consistió en realizar una comparación de dos imágenes satelitales clasificadas, que cubren exactamente el área de estudio, pero capturadas en diferentes fechas, la primera y más antigua correspondiente a una imagen Landsat 7 ETM+ de marzo 2001, y la segunda y más actual correspondiente a una imagen Landsat 8 OLI de abril de 2015, ambas escenas reescaladas a 15 metros de resolución espacial, con lo que fue posible detectar los cambios en el uso de la tierra durante este período de tiempo de 14 años.

Mediante el uso de los siguientes SIG: QGIS 3.2, GRASS GIS 7.4.1 y SAGA GIS (System for Automated Geoscientific Analysis), herramientas informáticas cuyas especialidades son el procesamiento, análisis espacial, modelación y visualización de imágenes de satélite, fueron sometidas dichas imágenes a correcciones geométricas y atmosféricas (radiométricas), así como el cálculo de sus transformaciones.

Las imágenes satelitales están compuestas por distintas bandas multiespectrales las cuales revelan información específica de las características y rasgos del terreno, por las que se pueden interpretar aspectos como la vegetación, los usos del suelo o las masas de agua.



No obstante, hay que tener en cuenta que tales bandas rara vez se utilizan en solitario, normalmente se usan en combinaciones de un mínimo de tres bandas (RGB). Las combinaciones específicas RGB permiten mostrar y discriminar los elementos de las imágenes de satélite de forma rápida y permiten analizar elementos específicos de la superficie terrestre de interés para la investigación. Por ejemplo, la vegetación refleja en la zona del infrarrojo y absorbe en la zona visible del rojo. El juego cromático de estas bandas permitirá generar cartografías específicas de vegetación ([www.gisandbeers.com](http://www.gisandbeers.com), 2017).

Para los fines de esta investigación, se realizó la combinación de bandas más idónea en función de lograr con una clasificación supervisada de máxima probabilidad para obtener con las siguientes coberturas de interés a analizar:

1. Vegetación (Infrarrojo): Combinación de bandas 8, 4, 3.
2. Análisis de vegetación: Combinación de bandas 11, 8A, 4.
3. Agricultura: Combinación de bandas 11,8A, 2.
4. Usos del suelo/masas de agua: Combinación de bandas 8A, 11, 4.

El procesamiento de las imágenes clasificadas de ambos años a través del SIG, se obtuvo una tabla multitemporal de cambios, donde se muestra las transiciones que se producen entre las dos fechas. Al mismo tiempo se carga la imagen de cambios con distintas bandas, donde cada una de ellas representa una categoría de uso de la tierra.

De esta manera se logró tener como resultado el cumplimiento del segundo objetivo de la investigación, como lo es el análisis de la evolución geoespacial y multitemporal del uso de la tierra en el período 2001 -2015.

### **3.2.3.2 Evaluación Multicriterio, definición de áreas prioritarias para la conservación y confección del mapa de usos potenciales de la tierra para la determinación de los conflictos de uso.**

La demanda por evaluar el territorio con relación a unos determinados objetivos conlleva al requerimiento de seleccionar un método de evaluación y definir rigurosamente los procesos operativos y los juicios que orientan la valoración (Ocaña et al., 2002). La utilización eficiente de los SIG en el proceso de ordenamiento territorial ha sido considerablemente reconocida por su capacidad de analizar, visualizar y procesar datos espaciales (Cardozo et al., 2010), y por permitir operar aislada y conjuntamente, con las más diversas variables espacialmente consideradas (Barredo, 1996), lo cual, complementariamente con la Evaluación Multicriterio (EMC) conlleva de forma práctica a la formulación de planes de ordenamiento territorial (Valpreda, 2007), siendo esto finalmente el principal objetivo de esta investigación.

Esta forma de manejo de la información geográfica conocida como EMC, ofrece la posibilidad de combinar y valorar simultáneamente los criterios (las bases para la toma de decisión) con sus factores (los aspectos que los fortalecen o los debilitan) a través del manejo de sus atributos (las variables) dentro de unas determinadas reglas de decisión y valoración (Barredo, 1996).

Esta etapa de la fase del trabajo de Gabinete se basó en la teoría de decisión y en el procedimiento de EMC. Los pasos a seguir están basados en la aplicación de la teoría de evaluación de múltiples criterios que se constituye como un conjunto de técnicas orientadas a asistir los procesos de toma de decisiones. Como herramienta para lograr con este objetivo se utilizó el software SIG ArcGIS 10.6, con la finalidad de lograr con el análisis integrando de los datos espacialmente georreferenciados.

Los procesos realizados se estructuraron partiendo de la función a desarrollar y del objetivo a lograr basado en el concepto de ordenamiento agroforestal; éstos son planteados sobre todas aquellas partes del territorio susceptibles a ser evaluadas y sobre las que se realizará una selección final (Gómez y Barredo, 2005). El objetivo

logrado partiendo de esto anterior, es la base de la estructura para la toma de decisiones, el cual se plantea sobre una serie de alternativas caracterizadas según los distintos criterios o factores que intervienen en la evaluación, las cuales fueron representadas en coberturas espaciales a través del SIG.

Cabe destacar para los efectos de esta metodología, lo concerniente al concepto de capacidad o vocación, el cual se basa a su vez en conceptos básicos ampliamente experimentados en la evaluación y ordenación espacial: aptitud (que resume el grado de adaptación del medio a los requerimientos del objeto para el que es evaluado), y el de restricciones (los factores que son incompatibles con el objeto) (Gómez, 1994).

La estructura metodológica se organiza en torno a estos conceptos, pues el proceso consistió en definir las variables o criterios que atribuyen restricción y aptitud, con la finalidad que en función de la medición y puntuación que se les asigne, su evaluación logre como resultado el último objetivo de la investigación.

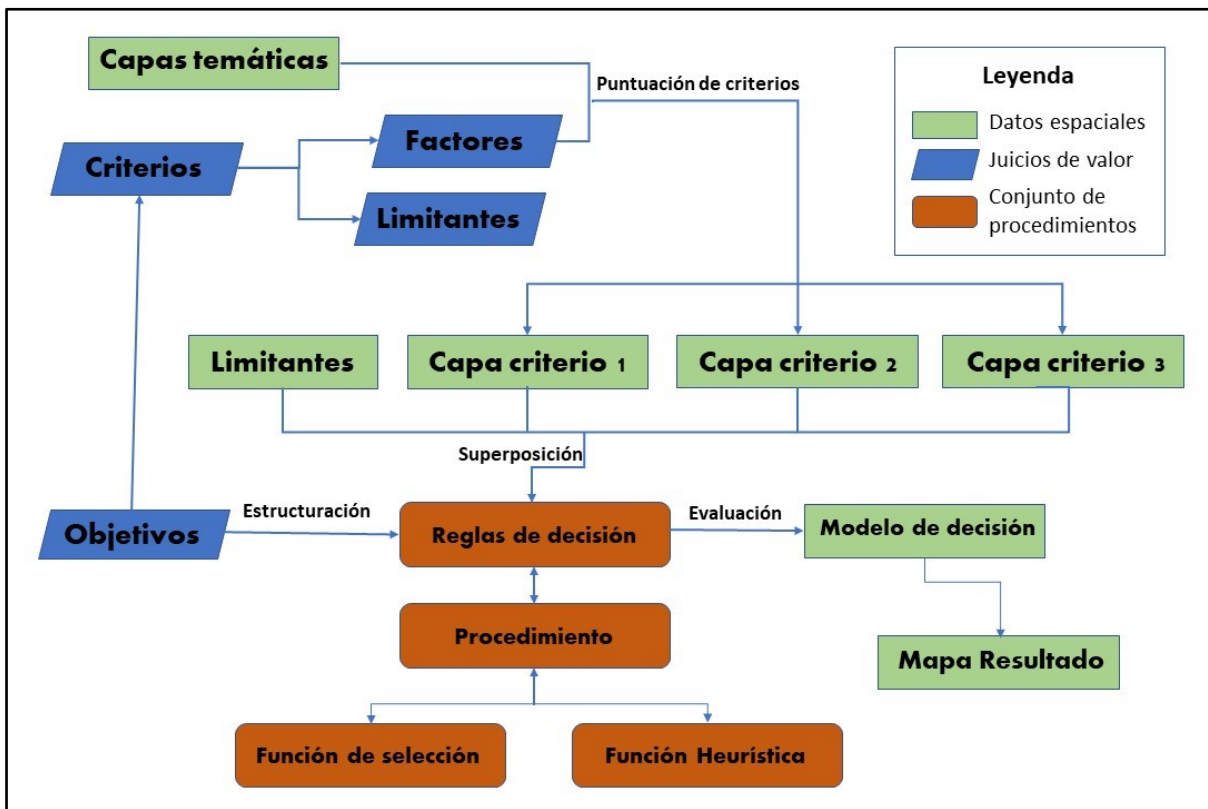
Por lo tanto, se procedió a identificar, seleccionar y jerarquizar los criterios que se consideraron más pertinentes en el área de estudio para lograr con dicho objetivo, los cuales actuarán como punto de referencia para tomar las decisiones de localización, elección que se transforma en la base de la EMC, la cual se realizará para lograr con el objetivo específico del ordenamiento agroforestal.

El propósito de la aplicación de las técnicas de la EMC a través de los SIG, es alcanzar mediante este riguroso procedimiento, una valoración sobre la capacidad del territorio en relación con ciertas funciones o actividades, que se seleccionan como objetivos concretos de la evaluación, en función de lograr finalmente con ello, con la más acertada imagen objetivo de lo que se pretende con dicho territorio en pro de lograr el aprovechamiento óptimo de sus recursos naturales de forma sustentable y conservando el medioambiente.

Este proceso de análisis multicriterio consistió en la sistematización de la información territorial de cada uno de los criterios planteados los cuales fueron previamente estandarizados y ponderados mediante índices de valoración.

Dicha valoración e interpretación permitió utilizándose como herramienta la aplicación Spatial Analyst del SIG ArcGIS 10.6, que la información cartográfica y temática de los criterios para cada una de las alternativas, fuera sometida a una serie de operaciones de clasificación, superposición, interpolación, cálculo de distancias o proximidades, con el fin de lograr como resultado representar un mapa con las distintas clases que determinaron las áreas prioritarias de vocación para el uso forestal con fines de conservación, lo cual condujo al establecimiento de preferencias para la toma de decisiones en la reorientación del uso agrícola, y en el resultado de la propuesta espacial de ordenamiento agroforestal y mapa imagen objetivo del sector rural Guareguare (Ver esquematización del procedimiento EMC en la Figura 4).

**FIGURA 4. ESQUEMA EVALUACIÓN MULTICRITERIO**



Fuente: Elaboración propia a partir de “Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio de Gómez y Barredo” (2005)

## **CAPÍTULO 4: RESULTADOS**

### **4.1 Caracterización Ambiental**

La caracterización ambiental del área de estudio se realizó con la finalidad de identificar las variables físico-naturales y socio-económicas más relevantes que condicionan el uso de la tierra en el área de estudio, de las cuales se determinaran los criterios elementales en calidad de coberturas temáticas, para su respectiva jerarquización como factores o limitantes en el análisis del trabajo de gabinete y dar con el cumplimiento de los sucesivos objetivos de la investigación.

Por lo tanto, a continuación, se procederá hacer análisis de la caracterización ambiental del área de estudio.

#### **4.1.1 Diagnóstico del Medio Físico-Natural**

El diagnóstico del medio físico natural constituye para el presente estudio, un análisis e interrelación de los componentes ambientales presentes, a objeto de identificar, las restricciones o limitantes, así como las oportunidades y potencialidades que ofrece el medio para el aprovechamiento sustentable en los procesos de ocupación espacial, localización de actividades, infraestructura y servicios.

Es por ello que, para lograr un diagnóstico del medio físico natural del área de estudio más detallado, se procedió hacerlo a través de los siguientes análisis:

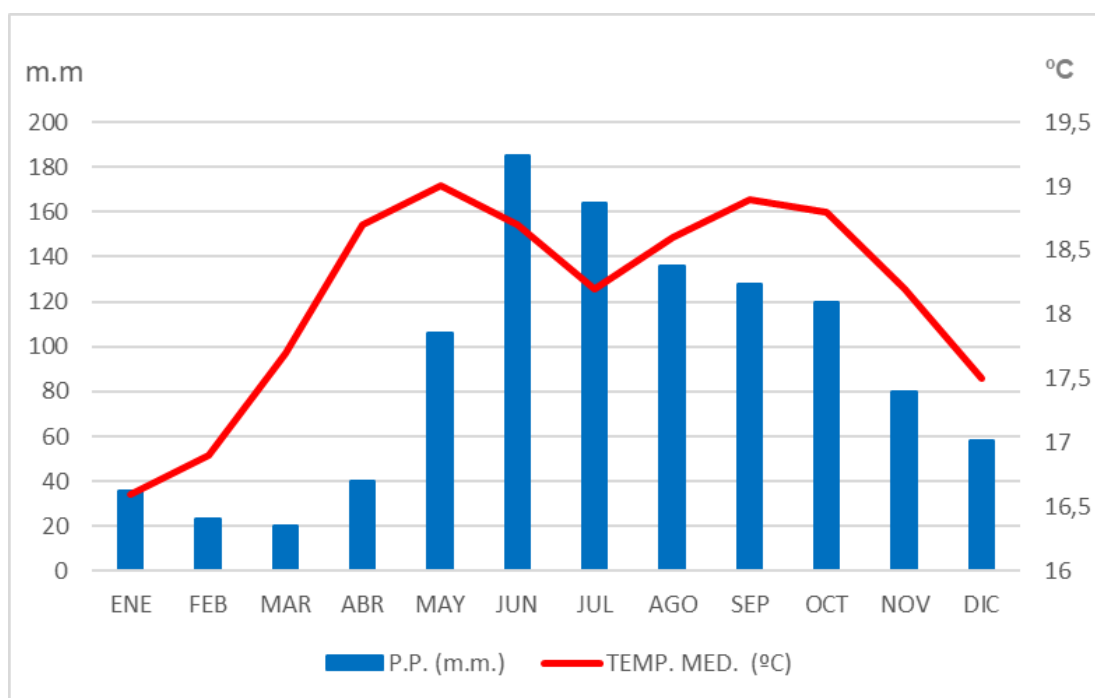
##### **4.1.1.1 Condiciones Climáticas**

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen en el Mapa de Tipos Climáticos de Venezuela del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (2007), el área de estudio se ubica en una zona donde se desarrolla un Clima Tropical Templado de Altura con Período Seco (Gwi), característico de las zonas montañosas tropicales que no superan los 1.400 m.s.n.m. al representar dicha cota el límite superior del piso térmico subtropical. En este tipo de clima a pesar que presenta una estación lluviosa

y otra de sequía, las lluvias de igual forma están repartidas a lo largo del año y nunca superan los 2.000 mm anuales.

El respectivo análisis de las condiciones climáticas del área de estudio se hizo en función al registro histórico meteorológico para el período de años 1984 – 2007, dado a que es el que se encuentra disponible en la base de datos de la Dirección de Hidrología y Meteorología del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN), para la ciudad de San Antonio de Los Altos, capital del municipio Los Salias del estado Miranda, cuyas estaciones meteorológicas Los Castores y Parque El Retiro, son las únicas que se encuentran en el área de influencia al estar localizadas a 3,2 y 1,2 Km respectivamente al noreste del área de estudio. En la siguiente Figura 5 y Tabla 3, se presenta el comportamiento de los valores interpolados mensuales y anuales de la temperatura y precipitación de San Antonio de Los Altos.

**FIGURA 5. CLIMOGRAMA ÁREA DE INFLUENCIA (1984 – 2007)**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección de Hidrología y Meteorología (MARN).

**TABLA 3. TEMPERATURA Y PLUVIOSIDAD DEL ÁREA DE INFLUENCIA (1984 – 2007)**

Promedios mensuales y anuales de Temperatura y Precipitaciones (1984 – 2007) San Antonio de Los Altos: Los Castores (1.400 m.s.n.m.) / Parque El Retiro (1.430 m.s.n.m.)													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMP. MED. (°C)	16.6	16.9	17.7	18.7	19	18.7	18.2	18.6	18.9	18.8	18.2	17.5	18,2
P.P. (m.m.)	36	23	20	40	106	185	164	136	128	120	80	58	1096

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Dirección de Hidrología y Meteorología (MARN).

Al ser una zona montañosa, el relieve cumple como un agente modificador de la pluviosidad y en consecuencia las precipitaciones son de carácter orográfico, ya que se concentran los vientos cálidos y húmedos que ascienden desde la zona procedentes de los Valles del Tuy (Gobernación del Estado Bolivariano de Miranda, 2011). El régimen pluviométrico se caracteriza por ser de poca variación, registrándose un total anual de 1.096 m.m. y una estación lluviosa de seis (6) meses partiendo desde mayo hasta octubre (la p.p. en estos meses es el 70% total anual), siendo el mes de junio el de mayor registro pluviométrico con 185 m.m. La estación seca cuenta con un período también de seis (6) meses, desde el mes de noviembre hasta el mes de abril, registrando todos estos meses valores de precipitación, siendo el mes de marzo el más seco, con una mínima de 20 m.m. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 165 m.m.

Al igual que las precipitaciones, las oscilaciones de temperatura en la zona se ven influenciadas por el relieve, la amplitud térmica anual es de tan sólo 2,4°C entre el mes más cálido y el más frío. El mes más cálido es mayo con una media de 19°C y el mes más frío es enero con una media de 16,6° C.

Cabe destacar que las estaciones meteorológicas de donde parten tales registros están ubicadas entre los 1.400 y 1.430 m.s.n.m., por lo cual para el área de estudio cuyo rango de altitud está entre 600 y 1.200 m.s.n.m., se estimaron rangos de temperatura de acuerdo con el criterio de gradiente alto-térmico de Rohlf, el cual

establece que para Venezuela la temperatura disminuye en función de 1 °C aproximadamente por cada 200 metros de altitud que se ascienda. (Röhl, 1951).

Siguiendo este criterio, en consecuencia, se obtuvieron rangos de temperatura media anual para el área de estudio, que van desde los 21,8 °C en aquellas zonas de menor altitud (600 - 800 m.s.n.m.), hasta los 19,8 °C en las partes más altas (1.000 - 1.200 m.s.n.m).

#### **4.1.1.2 Geología**

Para la realización de este análisis fue necesario hacer estudio de una compilación bibliográfica referente a trabajos de geología que se han realizado en la zona de los Altos Mirandinos, tomando como principales referencias a Werhmann (1969) y a González De Juana (1980). De igual forma se tomó como referencia el mapa geológico compilado, basado en los trabajos de grado (Años 1951-1999) del Departamento de Geología de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, realizado por Adrián Díaz en el año 2003 bajo la coordinación del Prof. Franco Urbani y el Ing. José Antonio Rodríguez para el Proyecto “Cartografía Geológica de la Cordillera de la Costa” de FUNVISIS-UCV.

Partiendo de esto se tiene que el área de estudio está localizada en la unidad geomórfica Macizo de Los Altos Mirandinos, integrada al tramo central de la Región Natural Serranía del Litoral, perteneciente a la Provincia Fisiográfica de la Cordillera de la Costa.

Esta unidad geomórfica del Macizo “Altos Mirandinos” se formó entre los períodos Terciario y Cuaternario, donde se dieron una serie de procesos de plegamiento de estratos, formación de pliegues anticlinales - sinclinales, y fallamientos definidos por la geología regional (González De Juana, 1980).

La estructura predominante en el área de estudio es de rocas metamórficas fuertemente plegadas con buzamientos variables y foliaciones (González De Juana,



1980). Al noroeste del área, se disponen de forma diagonal un eje sinclinal y una falla de ángulo alto, y al noreste una falla inferida. Mientras que en la parte central del área se dispone de forma casi transversal una falla de ángulo alto y de igual forma otra más al sur. (Ver Mapa 2)

En referencia a la litología superficial, el área de estudio se encuentra en su totalidad sobre la Formación Las Mercedes, la cual pertenece al Grupo Caracas, y con formación geológica entre los períodos Jurásico y Cretáceo Inferior (González De Juana, 1980).

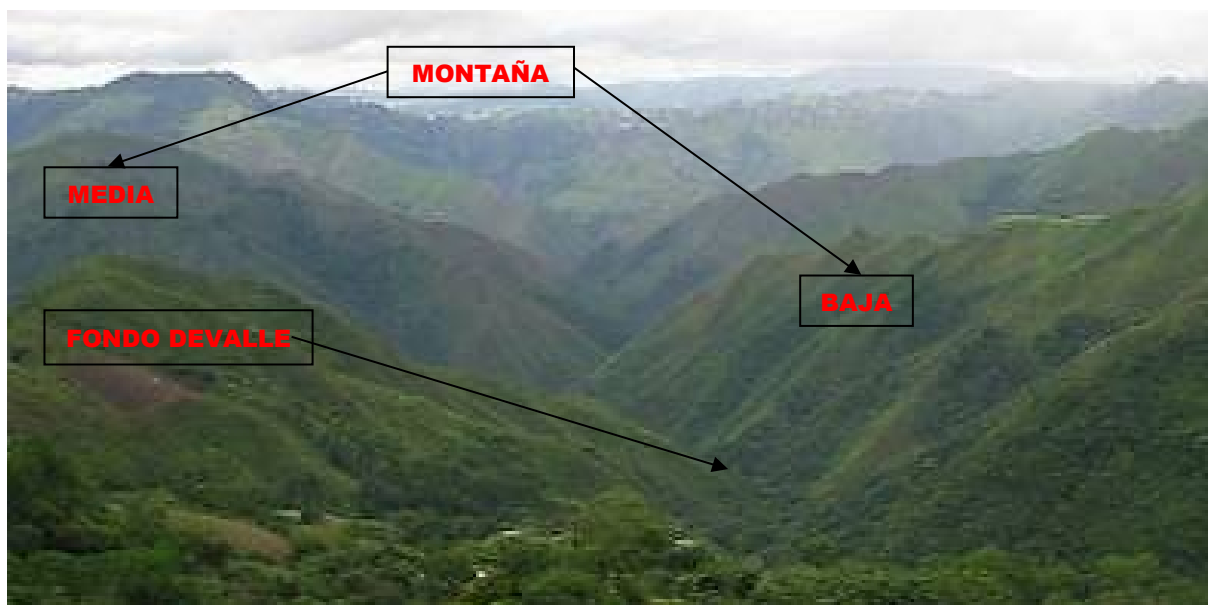
La litología superficial de esta Formación se encuentra constituida por esquistos calcáreos intercalados con zonas arenosas grafitosas (Aguerreverre y Zuloaga, c.p. Wehrmann, 1969), así como también micáceas de tinte rosado en sus afloramientos, sumamente plegados y presentando a su vez calizas grafitosas delgadas, surcadas por numerosas vetas de cuarzo, calcita de grano medio a fino y ankerita recristalizadas (Smith, c.p. Wehrmann, 1969). Estos esquistos son de color gris a marrón, con zonas blancas, y tintes rosados, producto de la meteorización de la pirita, la cual es muy abundante en esta formación. Es posible que tales esquistos carezcan de grafito o calcita, pero siempre conservan el inconfundible aspecto corrugado típico de esta unidad (Smith, c.p. Wehrmann, 1969).

Geotécnicamente los esquistos de esta Formación, generalmente se presentan muy descompuestos, saturados y fracturados debido a los efectos del plegamiento y a su composición y disposición litológica, originando así que la roca sea muy friable y a su vez exista inestabilidad natural, lo que conlleva a que gran parte del área de estudio presente limitantes para la consolidación de estructuras urbanas. De igual manera, debido a las características mineralógicas, el suelo originado sobre esta formación es rico en carbonatos, pudiendo sostener en consecuencia una vegetación exuberante (Wehrmann, 1969).

#### 4.1.1.3 Geomorfología

La geomorfología del Macizo “Altos Mirandinos”, se caracteriza como un típico sistema de montañas que se dispone de Este a Oeste (E – W) atravesando dicha área con flancos que se extienden de Norte a Sur (N – S). Dicha unidad geomórfica por encontrarse en etapa de juventud fisiográfica, le imprimen a la zona, características de un relieve complejo, accidentado y quebrado, dominada por medios naturales de ablación (**montaña**), destacando su alternancia en menor proporción con geoformas de menor pendiente como lo son los medios de acumulación, en este caso el **fondo de valle**. (González De Juana, 1980) (Ver Foto 2 y Mapa 2).

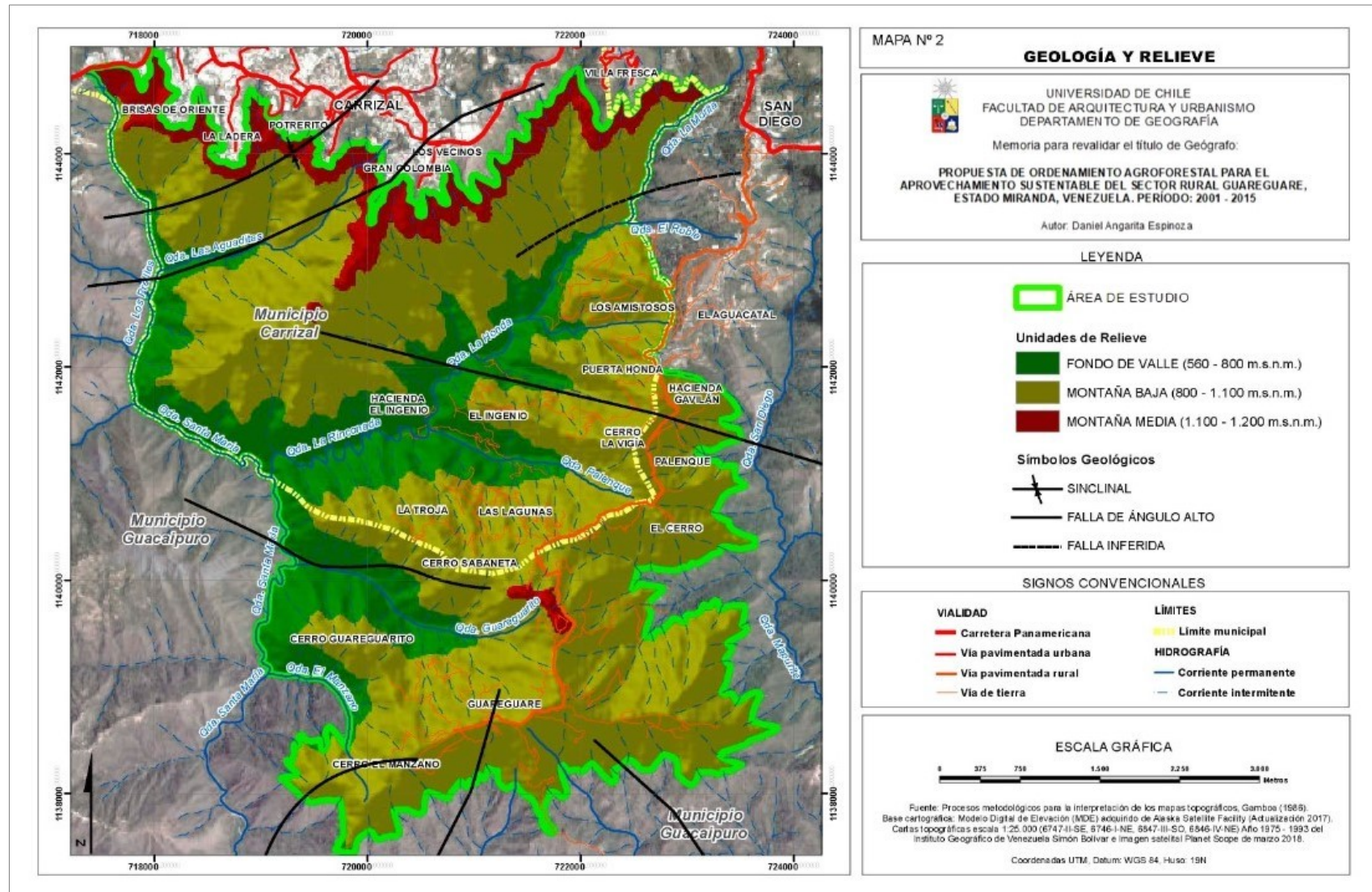
**FOTO 2. UNIDADES DE RELIEVE (VALLE QUEBRADAS PALENQUE Y LA HONDA)**



Fuente: Elaboración propia con fotografía tomada en terreno

Para la descripción detallada la geomorfología, se procedió a emplear en primer lugar la metodología para determinar unidades de relieve según criterios de altitud y pendientes de Gamboa (1986), aunado a criterios específicos determinados para la zona de los Altos Mirandinos en consulta personal con este mismo autor.

**MAPA 2. MAPA DE GEOLOGÍA Y UNIDADES DE RELIEVE**



Fuente: Elaboración propia en ArcGIS

De igual forma para la identificación de unidades geomorfológicas y su respectivo análisis, se realizó a través de la interpretación de las fotografías aéreas del área, correspondientes a la misión aerofotográfica N° 0304193, fotos N° 828, 829 y 830, del año 2002 perteneciente al Instituto Geográfico de Venezuela “Simón Bolívar”, la interpretación de la imagen satelital Planet Scope de marzo de 2018, así como también a través de la inspección en terreno, todo, basado en los criterios de clasificación para definir el ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos establecidos por Zinck (1974).

Para determinar los tipos de pendientes presentes en el área estudio, se utilizó un modelo digital de elevación (MDE) del área de estudio adquirido del portal Alaska Satellite Facility a resolución de 12,5 m y reescalado a 15 metros empleando QSIG, software con el cual también se logró la espacialización automática de las 5 clasificaciones de pendientes requeridas para el estudio a partir del MDE, obteniéndose así finalmente el mapa de pendientes. Cabe destacar que el mismo MDE se empleó también para representar en un mapa las unidades de relieve.

La clasificación de las pendientes obtenidas y requeridas para este estudio se determinó en base al sistema de clasificación de las pendientes del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (1982), cuya descripción y restricciones de uso para cada clase se puede apreciar en la siguiente Tabla 4, así como la espacialización de las mismas en el área de estudio se puede observar en el Mapa 3.

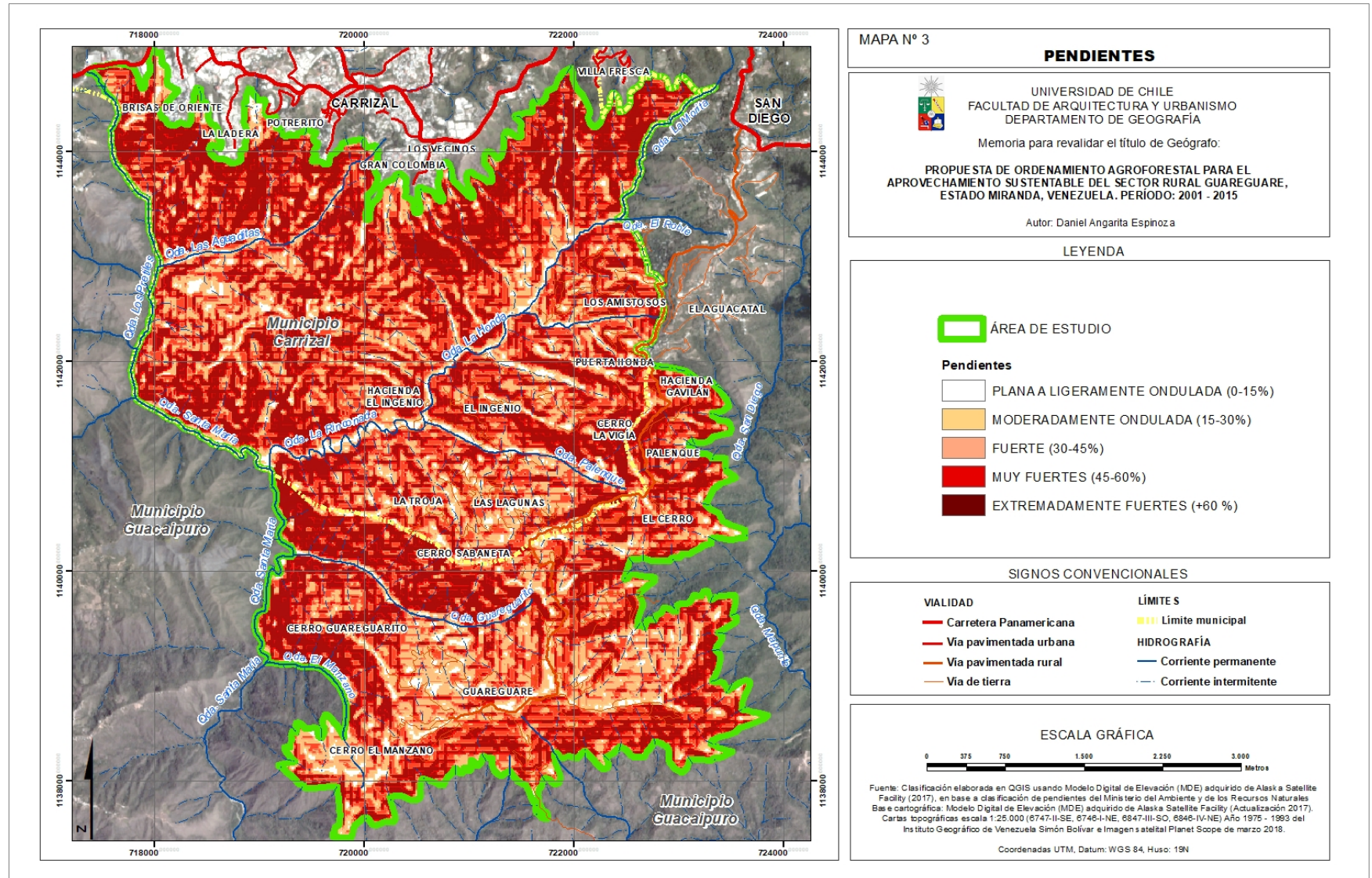
**TABLA 4. TIPOS DE PENDIENTES**

Pendiente (%)	Descripción	Restricciones de uso
0-15	Plana a ligeramente ondulada	Ninguna a muy pocas
15-30	Moderadamente ondulada	Moderadas
30-45	Fuerte	Altas
45-60	Muy fuertes	Muy altas
>60	Extremadamente fuerte	Excesivamente altas

Fuente: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (1982).

Propuesta de Ordenamiento Agroforestal para el aprovechamiento sustentable del sector rural Guareguare, estado Miranda, Venezuela. Período 2001 – 2015.

MAPA 3. MAPA DE PENDIENTES



Fuente: Elaboración propia en ArcGIS

Haciendo un riguroso análisis siguiendo la metodología de las fuentes citadas, el área de estudio se caracteriza por estar casi dominada por relieves de ablación o erosión, ya que representan una superficie de 2.569,68 há, es decir, un 92,46% de la superficie total del área de estudio es montañosa y está definida por dos unidades de relieve: Montaña Media y Montaña Baja.

Se destaca en primer lugar la unidad de relieve **Montaña Media**, correspondiente a las montañas con rango de altitud entre los 1.100 y 1.400 m.s.n.m., representando la zona montañosa a mayor altitud del área de estudio, ya que se disponen hasta los 1.200 m.s.n.m. Esta unidad de relieve abarca unas 589,68 há, lo que representa un 21,21% del área de estudio (Ver Tabla 5 y Mapa 2).

Siguiendo con las unidades de relieve de ablación, se presenta la **Montaña Baja**, correspondiente a la zona montañosa que se encuentra entre los 800 y 1.100 metros de altitud y está presente en gran parte del área de estudio, dado a que abarca unas 1.980,82 há, lo que representa un 71,25% del total del área y la misma está dominada por las microcuencas de las quebradas Santa María y La Rinconada. Estas montañas están dispuestas de forma continua como el piedemonte que bordea la unidad de valle, presentándose como una zona intermedia de levantamiento entre el valle y las montañas medias (Ver Tabla 5 y Mapa 2).

Geomorfológicamente ambas unidades de relieve correspondientes a los medios de ablación se caracterizan por presentar **valles de quebrada lateral**, con predominio de pendientes que van de moderadamente onduladas (15-30%), a pendientes muy fuertes (45-60%) en las partes más inclinadas de las vertientes. Éstas a su vez sirven como fuente de sedimentos de origen coluvio-aluvial hacia las zonas más bajas donde se depositan materiales provenientes de las laderas circundantes, producto de los procesos de meteorización y erosión.

Los valles de quebrada lateral se disponen de forma alargada, muy estrecha y encajonada, siguiendo los cursos de las quebradas que disectan de forma dendrítica las montañas, por lo cual se disponen alternadamente entre unidades

geomorfológicas de origen denudacional, como lo son las laderas moderadamente onduladas, las cuales se presentan como estribaciones de poca extensión de forma intercalada entre los valles de quebrada lateral. Entre estos valles de quebrada lateral destacan todos los afluentes o tributarios de las microcuencas de las quebradas: Los Pretiles, La Rinconada, El Roble y Santa María (Ver Foto 3 y Mapa 4).

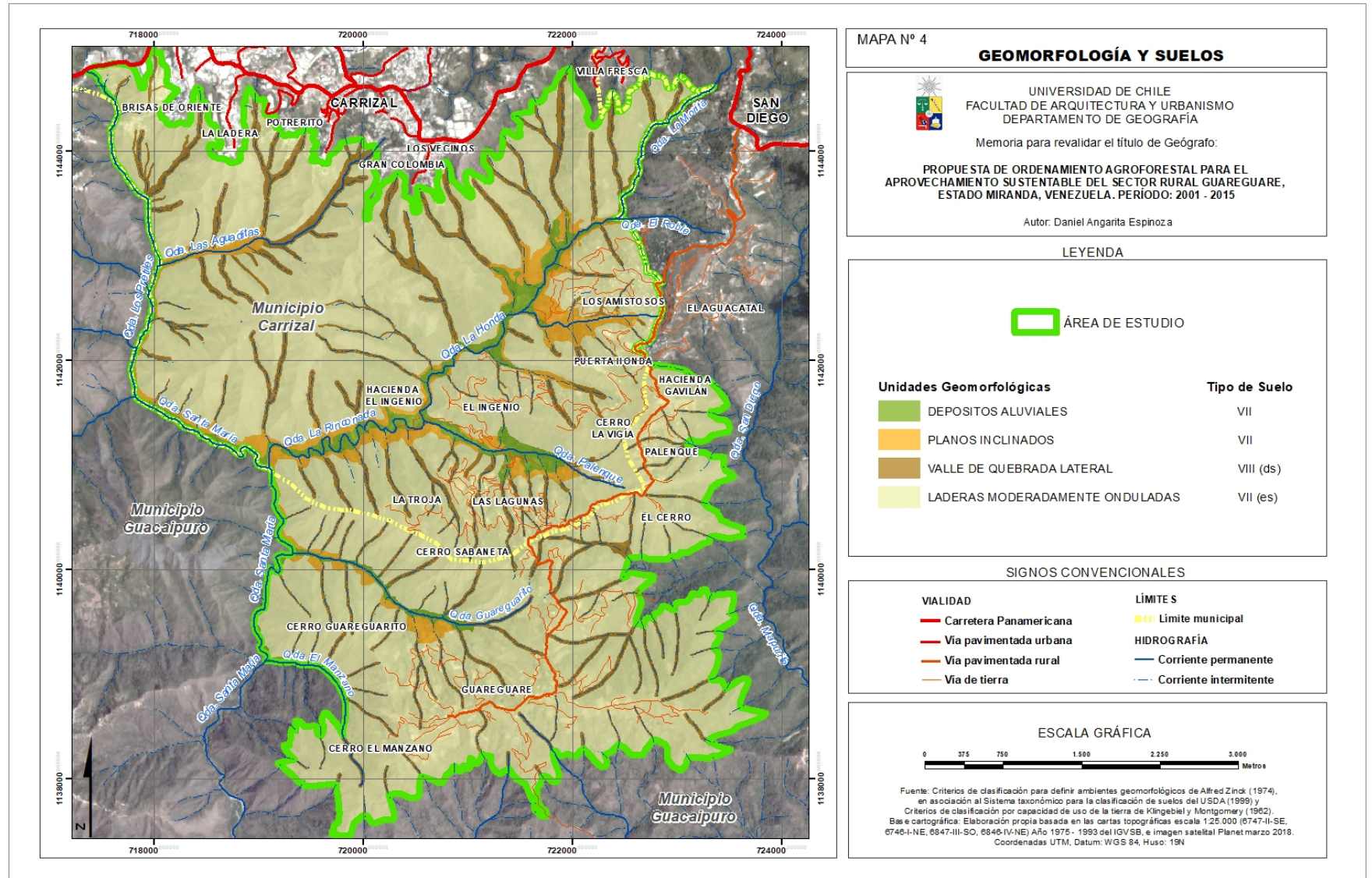
También se presentan las **laderas moderadamente onduladas** intercaladas entre los valles de quebrada lateral, presentando preponderancia de pendientes moderadamente onduladas (15-30%) en las áreas cercanas al fondo de valle, y a medida que se va incrementando la altitud, las pendientes van alcanzando rangos de pendientes muy fuertes (45-60%), a extremadamente fuertes (>60%) en algunos casos donde se observan las áreas de mayor inclinación del terreno, siendo éstos los lugares donde más se producen los procesos de meteorización y erosión (Ver Foto 3 y Mapa 4).

**FOTO 3. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS EN MONTAÑA MEDIA Y BAJA**



Fuente: Elaboración propia con fotografía tomada en terreno

**MAPA 4. MAPA DE GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS**



Fuente: Elaboración propia en ArcGIS



**TABLA 5. UNIDADES DE RELIEVE Y UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS**

Unidad Relieve	Superficie (Há)	%	Unidades Geomorfológicas	Tipo de Pendiente
Montaña Media	589,68	21,21	Laderas moderadamente onduladas / Valles de quebrada lateral	Moderadamente onduladas
				Fuertes / Muy fuertes
				Extremadamente fuertes
Montaña baja	1.980,82	71,25	Laderas moderadamente onduladas / Valles de quebrada lateral	Moderadamente onduladas
				Fuertes / Muy fuertes
				Extremadamente fuertes
Fondo de valle	209,82	7,54	Depósitos aluviales / Planos inclinados	Planas a ligeramente onduladas
				Moderadamente onduladas

Fuente: Elaboración propia

La unidad de relieve de los medios de acumulación identificada en el área de estudio la constituye el **Fondo de valle**, presentándose este como una depresión alargada (Valles Intramontanos) en el cual se escurren los cursos de agua de las quebradas: El Roble, La Honda, Palenque, La Rinconada, Los Pretiles, y en parte de la quebrada Santa María. Partiendo del perfil transversal que presenta, esta unidad se caracteriza por ser de tipo cuna, es decir con fondo aluvial cóncavo y vertientes suaves, cuya amplitud abarca 209,82 há, es decir, apenas un 7,54 % de la superficie total del área estudiada. (Ver Tabla 5 y Mapa 2).

Asimismo, se pueden identificar en esta unidad de relieve, unidades geomorfológicas de origen aluvial longitudinal como son, los **depósitos aluviales**, los cuales están compuestos por sedimentos detríticos que han sido transportados y a su vez sedimentados en las áreas de menor pendiente por el flujo de las quebradas desde lo alto de las correspondientes microcuencas. Por tratarse de áreas donde se asientan los sedimentos, se caracterizan por poseer pendientes predominantemente planas a ligeramente onduladas (0-15%) y en algunos casos a moderadamente onduladas (15-30%), presentando así, ninguna o muy pocas restricciones de uso.

De igual forma se identifican **planos inclinados aluviales**, constituidos por una formación detrítica con caracteres coluviales - aluviales atenuados, que por tratarse de áreas donde también se asientan los sedimentos con mayor inclinación, se caracterizan por poseer predominantemente pendientes de moderadamente onduladas (15-30%) y en algunas ocasiones a muy fuertes (30-45%) en las partes más inclinadas, lo que la hace presentar moderadas y altas restricciones de uso.

Tales unidades geomorfológicas constituyen una zona de deposición de sedimentos de origen principalmente aluvial de aportes laterales y longitudinales provenientes de las quebradas, especialmente en períodos de lluvia. (Ver Foto 4 y Mapa 4).

Cabe destacar que al ser montañosa el 92,46% de la superficie total del área de estudio, en consecuencia, las pendientes más predominantes están en un rango entre fuertes (30-45%) a extremadamente fuertes (>65%), pues casi un 80% del terreno del área de estudio presenta pendientes superiores al 30%, razón por la cual, casi la totalidad del área de estudio cuenta con altas restricciones de uso.

#### **FOTO 4. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS EN FONDO DE VALLE (VALLE INTRAMONTANO)**



Fuente: Elaboración propia

Aunado a lo anteriormente argumentado, la complejidad geológica y del relieve, determinan al área de estudio, pues en las áreas de fuerte declive en las vertientes, aunado al material litológico muy meteorizado, repercute en la formación de suelos poco profundos y por lo tanto de bajo potencial agrícola.

#### **4.1.1.4 Suelos**

Para la determinación de la clasificación y descripción que se hizo a manera personal de los tipos de suelos del área de estudio, se procedió a utilizar el sistema taxonómico para la clasificación de suelos por capacidad de uso elaborado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (1999), el cual se basa en la descripción y diferenciación de las distintas clases de suelos de acuerdo con las unidades geomorfológicas en las que se presentan. Complementariamente se manejaron los criterios de caracterización de suelos explicado en la publicación “Clasificación por Capacidad de Uso de las Tierras” de Klingebiel y Montgomery (1962), aunado a un reconocimiento en terreno.

Siguiendo la metodología de estas fuentes bibliográficas, se hizo una aproximación de la clasificación y descripción de las clases de suelos, de acuerdo con las unidades geomorfológicas ya identificadas y descritas anteriormente en el área de estudio.

Por lo tanto, en función a lo anterior tomando la referencia metodológica de Klingebiel y Montgomery (1962), se deduce que en aquellas áreas comprendidas por los valles de quebrada lateral, la topografía del terreno tiende a ser muy inclinada de relieve abrupto y muy quebrado, dado a que sus pendientes predominantes se mantienen en un rango de moderadamente onduladas (15-30%) a extremadamente fuertes (+60%), razón por la que estos suelos están formados a partir de la acumulación de sedimentos poco trabajados de origen coluvio – aluvial, es decir, son suelos caracterizados por una superficie muy pedregosa.

Aunado a lo anterior, la constitución de estos suelos por materiales gruesos incide en una permeabilidad moderada a moderadamente rápida, son altamente susceptibles a meteorización física, a erosión pluvial y a inundaciones ocasionales como procesos

morfodinámicos, debido al escurrimiento de las quebradas durante el período de lluvia, razones por las cuales son clasificados como clase VIII (ds). (Ver Tabla 5, Foto 3 y Mapa 4).

Estos suelos no ofrecen ningún valor para propósitos agrícolas, sino más bien se limitan para actividades como la captación de agua, el suministro de energía, o simplemente de protección a la vida silvestre. En general, los terrenos de estos suelos suelen servir de marco escénico de los bosques de protección.

En el caso de suelos de las laderas moderadamente onduladas, éstos son excesivamente drenados como consecuencia de las deficiencias relacionadas con la profundidad del suelo, su composición textural de afloramientos rocosos frecuentes y una topografía muy inclinada dado a que las pendientes predominantes van de fuertes a muy fuertes (+30%).

En consecuencia, son tierras de alta susceptibilidad a la erosión laminar de tipo pluvial, especialmente en las zonas de mayor declive donde prácticamente se remueve la capa superficial, evidenciándose en las áreas más desnudas o con desarrollo deficiente de pastos naturales, razón por la cual son poco profundos y de baja fertilidad. Sólo en las acotadas zonas con menor pendiente (moderadamente onduladas) o en contacto con los medios de acumulación los suelos se presentan con sedimentos coluvio-aluviales y de predominio coluvial.

Por tales razones, estos suelos son clasificados como clase VII (es), pues dada su naturaleza topográfica desfavorable, estos suelos presentan altas a excesivamente altas limitaciones de uso, por lo que potencialmente se prestan casi exclusivamente para la explotación del recurso forestal o con fines de protección. A pesar de ser suelos con altas limitaciones de uso, en el área de estudio, en las zonas de laderas donde las pendientes se presentan de moderadamente onduladas a fuertes (15-45%), se puede evidenciar que, dado a las condiciones favorables del clima, la disponibilidad hídrica de la zona y el empleo de fertilizantes, se han adaptado estos suelos para una

agricultura intensiva de subsistencia en laderas para cultivos tales como hortalizas, frutas y verduras. (Ver Tabla 6, Foto 3 y Mapa 4).

**TABLA 6. CLASES DE SUELO**

Clase de Suelo	Unidad Geomorfológica	Procesos Morfodinámicos
VII	Depósitos aluviales/ planos inclinados	Erosión laminar e inundaciones/ deposición de sedimentos
VIII (ds)	Valles de Quebrada lateral	Meteorización física e inundaciones ocasionales/ aportes de sedimentos
VII (es)	Laderas moderadamente onduladas	Meteorización física, erosión laminar, erosión tipo surcos/aporte de sedimentos

Fuente: Sistema taxonómico para la clasificación de suelos del USDA (1999) y a criterios de clasificación por capacidad de uso de las tierras de Klingebiel y Montgomery (1962).

Por otra parte, en función a la misma referencia metodológica anterior, en aquellas áreas comprendidas por depósitos aluviales y planos inclinados (Fondo de Valle o Valles Intramontanos), los suelos son muy húmedos debido a los procesos de inundación anual por los que pasan en períodos de lluvia y al aumento del caudal de las quebradas en terrenos donde predominan las menores pendientes (0-15%). Aunado a esto, la formación detrítica con caracteres aluviales y coluviales de los que están compuestos los hace ser clasificados como clase VII, presentando de esta manera limitaciones para su uso y por lo tanto se adecuan para la conservación de bosques naturales.

Sin embargo, en el reconocimiento en terreno se deduce que, dado a las condiciones favorables del clima, la disponibilidad hídrica de la zona y el empleo de fertilizantes, estos suelos se han adaptado para una agricultura intensiva de subsistencia para cultivos tales como hortalizas, frutas y verduras. (Ver Tabla 5, Foto 4 y Mapa 4).

#### **4.1.1.5 Vegetación**

De acuerdo con los criterios de clasificación de la vegetación en Venezuela por tipo de clima de Huber y Alarcón (1988), la zona presenta un Clima Tropical Templado de Altura con Período Seco (Gwi), por lo cual, el tipo de vegetación presente en la misma es característica de sabanas o herbazales en alternancia con bosques tropófilos, conociéndose también como bosques deciduos, secos, caducifolios o veraneros, debido a la caída de las hojas durante el período de sequía.

Para la detección de las distintas formaciones vegetales presentes en el área de estudio y su respectivo análisis, se procedió identificando y definiendo unidades homogéneas mediante la clasificación supervisada de la imagen satelital Landsat 8 (OLI) del año 2015, producto correspondiente al servicio Global Land Survey – GLS (<http://glovis.usgs.gov/>), georeferenciado y ajustado a partir de la información del Shuttle Topographic Mission (SRTM) program.

A dicha imagen posteriormente se le procesaron todas las bandas y se reescalaron a 15 metros el píxel, exceptuando las bandas 6 (banda termal) TM y las bandas 10 y 11 (ambas termal), la banda 8 (pancromática) y la banda 9 (cirrus) exclusiva de OLI. Las bandas procesadas con sus números digitales (DN) se les aplicó una corrección atmosférica con el módulo Semi-Automatic Classification Plugin (SCP) del programa QGIS versión 2.14, para reducir los efectos de la atmósfera, aerosoles y efectos típicos en las áreas rurales, y convertir todos los valores a unidades de reflectancia.

Con la imagen ya estandarizada, tanto en tamaño como en sus valores físicos de reflectancia se realizó una clasificación supervisada mediante el SCP, para identificar las coberturas presentes en el área. Los datos de reflectancia de cada píxel permitieron construir las firmas espectrales para las clases a considerar en este estudio, siendo éstas las correspondientes a: Bosque, Matorral y/o Pastos Naturales e Intervención Antrópica.

Dicho procedimiento se complementó con el reconocimiento y diferenciación entre tipologías, estratos, densidades y calidad de cobertura, a través de la interpretación

estereoscópica de las fotografías aéreas de la zona, correspondientes a la misión aerofotográfica N° 0304193, fotos N° 828, 829 y 830, del año 2002 (misión más actual disponible en la zona) perteneciente al Instituto Geográfico de Venezuela “Simón Bolívar”, así como también, a través de la inspección en terreno, con apoyo de un navegador GPS, basado en los criterios de clasificación de unidades de vegetación de Huber y Alarcón del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (1988).

Por lo tanto, las unidades de vegetación identificadas en el área de estudio corresponden a: Bosque Medio, Matorral y Pastos Naturales e Intervención Antrópica, las cuales se proceden analizar a continuación:

### **Bosque Medio**

Esta unidad vegetacional en el área de estudio se caracteriza por ser arbórea en diversidad de especies, con mayor densidad y calidad de cobertura que las demás, en el área de estudio se aprecia exclusivamente en aquellas áreas dominadas por las unidades geomorfológicas de acumulación, como lo son los depósitos aluviales y los planos inclinados, así como también en los valles de quebrada lateral, presentes en cada una de las unidades de relieve. Esto se debe, a que tales espacios constituyen el trayecto de las principales quebradas y sus respectivas áreas de inundación, por lo tanto, al constituirse en las áreas más húmedas y de acumulación de sedimentos coluvio–aluviales, es en éstas donde se forman los bosques de galería, caracterizados por ser agrupaciones arbóreas muy heterogéneas con distintas alturas (4 a más de 15 metros de altura), ser siempre verdes y frondosos durante todo el año, especialmente con más desarrollo en las zonas de mayor humedad, y a orillas de las corrientes de agua tanto de régimen permanente como intermitente. (Ver Foto 5 y Mapa 5).

De acuerdo con la clasificación supervisada obtenida de la imagen satelital para el año 2015, esta unidad vegetacional abarca una superficie de 1.160,3 há, lo cual representa que un 41,73% del área de estudio presenta cobertura arbórea de protección (uso protector).

Esta unidad vegetacional está integrada por el Bosque Tropófilo Basimontano Deciduo BT-bd, el Bosque Ombrófilo Submontano Semidecíduos Estacionales (Bosques Alisios), y el Bosque Tropófilo Basimontano Deciduo (intervenido a muy intervenido), los cuales fueron identificados en terreno por discriminación de tipos de formación vegetal, de acuerdo a criterios fitoecológicos de Huber y Riina (1997), y fitogeográficos de Huber y Alarcón (1988).

- **Bosque Tropófilo Basimontano Deciduo BT-bd** abarca aquellas áreas boscosas donde la vegetación es arbórea con características de bosque de altura baja a media (10-15 y hasta 20 m), con 1 - 2 estratos arbóreos, y sotobosque denso.
- **Bosque Ombrófilo Submontano Semidecíduo Estacional (Bosques Alisios)** abarca aquellas áreas boscosas donde la vegetación es arbórea con características de bosques densos de altura media (hasta 15 m) con 2 - 3 estratos y sotobosque denso, característico hasta los 1.020 m.s.n.m.
- **Bosque Tropófilo Basimontano Deciduo (intervenido a muy intervenido)** abarca aquellas áreas boscosas donde la vegetación es arbórea con características de bosques de altura baja a media (10-15 hasta 20 m), con 1 - 2 estratos arbóreos y sotobosque denso. Este tipo de formación vegetal se hallan al sureste del área de estudio específicamente en las adyacencias de los asentamientos rurales.

En el catastro realizado en la unidad de vegetación Bosque Medio y en conformidad con el inventario forestal del Ministerio del Ambiente, se detectaron las siguientes especies arbóreas: Acacia, Araguaney, Bucare, Cañafístola, Ceibo, Cascarón, Caoba, Cedro, Cedro Negro, Clavellina, Flor de Ángel, Guamo Caraota, Guatacare, Guatacare Blanco, Jabillo, Laurel, Nogal, Nogal Blanco, Orumo o Apamate, Pata de Vaca, Urape Blanco, Roble Samán, Semeruco, Siete Conchas y Yagrumo.



### **Matorral y Pastos Naturales**

Comprende la cobertura vegetal donde se asocian las unidades homogéneas correspondientes al matorral y a los pastos naturales.

En el caso del matorral, corresponde a aquellas áreas con vegetación arbustiva y leñosa menor a 5 metros de altura, de mediana densidad y calidad de cobertura, asociada en algunos casos con algunas especies arbóreas de mediana densidad y calidad de cobertura. Comprende comunidades de fisonomías muy diversas, caducifolios (generalmente por un período breve durante la época seca), con hojas o folíolos de tamaño pequeño (Huber y Riina, 1997) y (Huber y Alarcón, 1988).

En el caso de los Pastos Naturales, corresponde a aquellas áreas cubiertas por vegetación herbácea o pastizales, asociada a cualquier otro tipo de vegetación con baja densidad y escasa calidad de cobertura. Comprenden praderas de comunidades vegetales en las que el papel preponderante corresponde a las gramíneas (estrato herbáceo dominante) cuya calidad de cobertura frecuentemente es menor del 50% y rara vez supera el 80%, sin árboles. En general las gramíneas son amacolladas, ásperas y resistentes a las quemadas periódicas (Huber y Riina, 1997) y (Huber y Alarcón, 1988).

La característica del suelo o sustrato donde se da este tipo de vegetación, son suelos someros de laderas de cerros, en la mayoría de los casos formados de roca sedimentaria caliza o riolita (Huber y Alarcón, 1988), por lo que en el área de estudio se puede apreciar en las laderas moderadamente onduladas con pendientes de moderadamente onduladas (15-30%) a muy fuertes (45-60%). En las laderas con pendientes muy fuertes (>65%) se identifican pastos naturales asociados con suelos desnudos, dado a la acción erosiva de las precipitaciones sobre terrenos muy inclinados, ya que producto del intenso escurrimiento superficial, se remueven los incipientes suelos existentes, lo cual impide el desarrollo de especies vegetales de mayor cobertura y protección. (Ver Foto 5 y Mapa 5).

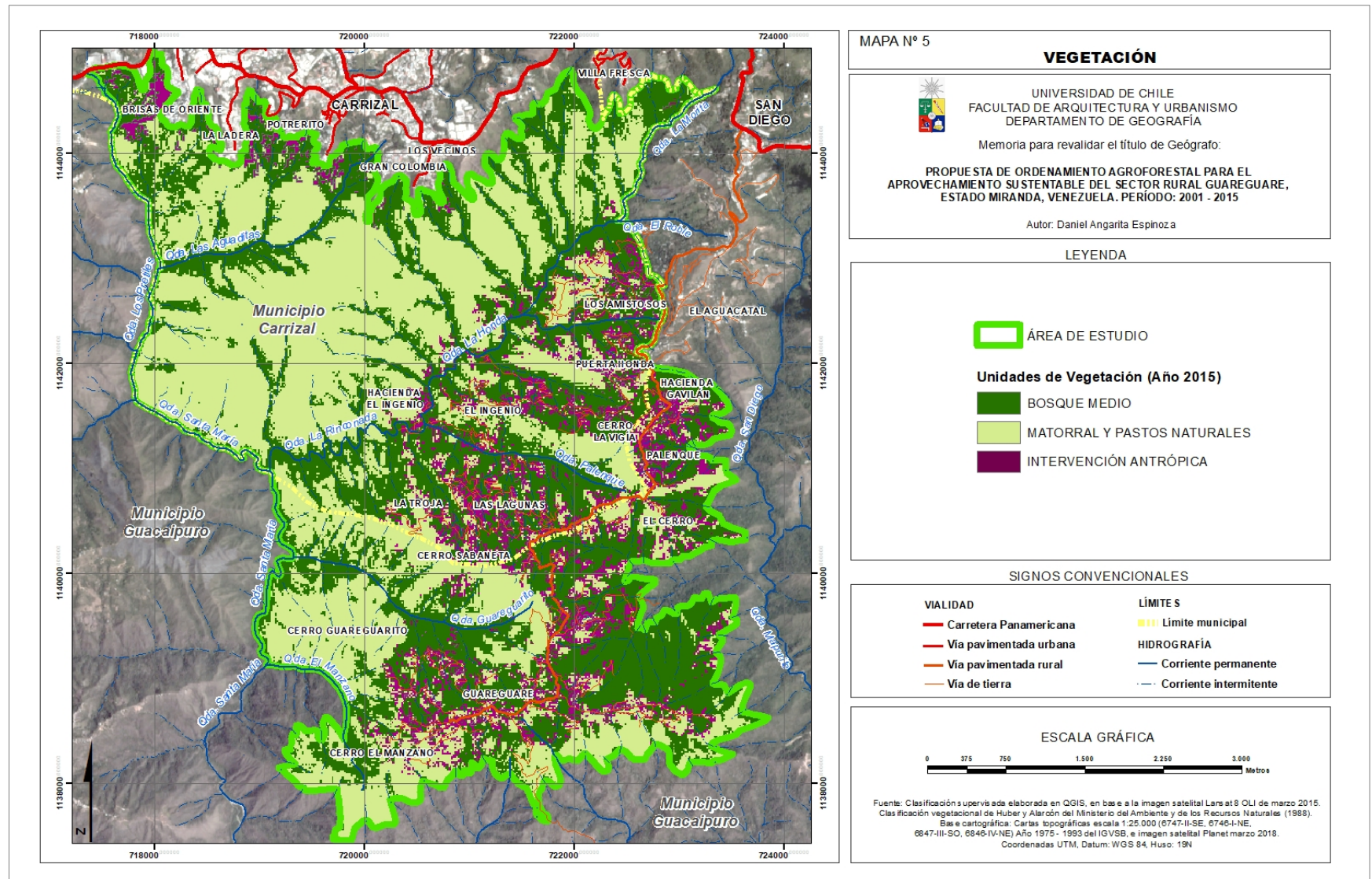
De acuerdo con la clasificación supervisada obtenida de la imagen satelital para el año 2015, la unidad vegetacional correspondiente a Matorral y Pastos Naturales abarca una superficie de 1.337,3 há, lo cual representa que un 48,10% del área de estudio corresponde a matorrales y pastos naturales.

**FOTO 5. UNIDADES VEGETACIONALES (VALLES QUEBRADAS PALENQUE Y LA HONDA)**



Fuente: Elaboración propia con fotos de inspección en terreno

### MAPA 5. VEGETACIÓN 2015



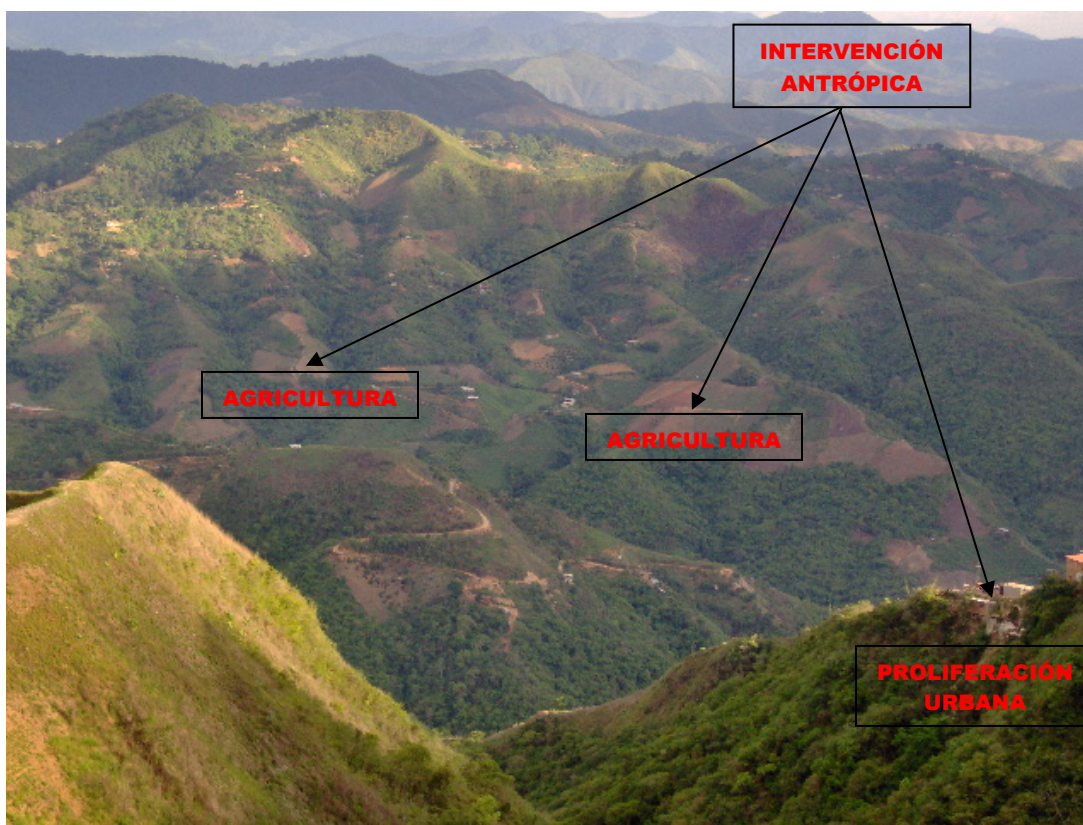
Fuente: Elaboración propia en ArcGIS

## **Intervención Antrópica**

Concierne a todas aquellas áreas que han sido antropizadas en todo el sector rural Guareguare, ya sea por el uso de la tierra para cultivos agrícolas (222,2 há), así como por el asentamiento humano emplazado, definiéndose éste último como el área construida en las comunidades rurales ya identificadas en la zona este y sur del área de estudio (23,5 há), y como también los de origen urbano producto de la proliferación de emplazamientos no controlados de viviendas que han excedido el límite urbano sur de la ciudad de Carrizal (36,7 há), es decir, que han penetrado al área de estudio y en consecuencia a la ZPAMC por el límite norte. (Ver Foto 6 y Mapa 5).

De acuerdo con la clasificación supervisada obtenida de la imagen satelital para el año 2015, la intervención antrópica abarca una superficie total de 282,4 há, lo cual representa un 10,16% del área de estudio.

**FOTO 6. INTERVENCIÓN ANTRÓPICA (COMUNIDAD LAS LAGUNAS)**



Fuente: Elaboración propia con fotos de inspección en terreno

#### **4.1.1.6 Sistema Hídrico**

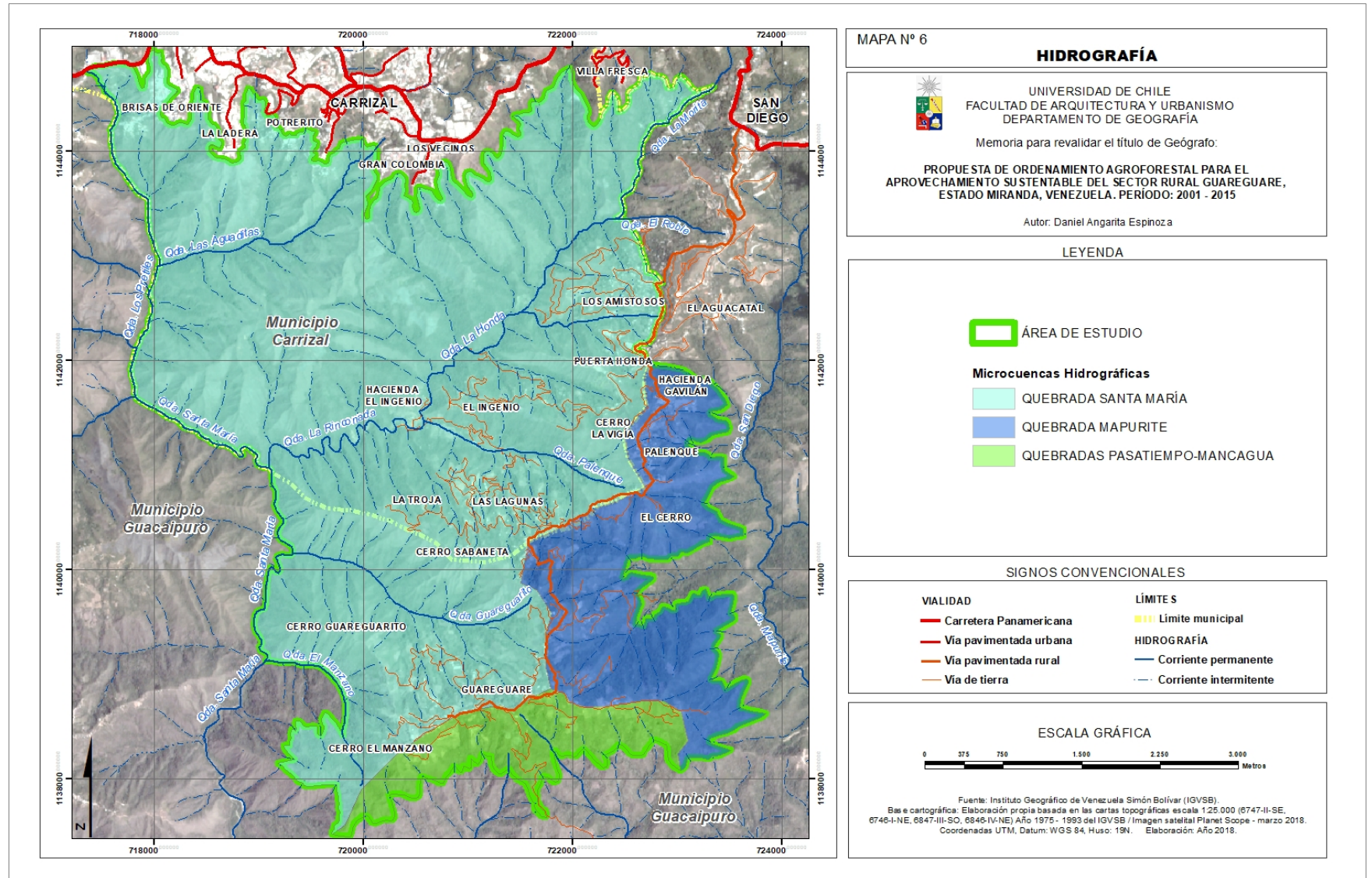
El área de estudio presenta una red hidrográfica superficial de corriente invernal (época de lluvia) con una densidad de drenaje baja, al estar constituida generalmente por cursos de agua de corta trayectoria y poco caudal, dado a que la mayoría de sus múltiples tributarios son de régimen intermitente o semipermanente, es decir, sus caudales se activan en la estación lluviosa y en la estación seca sólo en los días de lluvia. La principal alimentación de la red son las precipitaciones directas y también el almacenamiento subterráneo, el cual aflora en la superficie a través de vertientes y manantiales. (Aponte, 2015 y Laidera, 1999).

Tres microcuencas hidrográficas son las que conforman la red hidrográfica en un sistema de escorrentías propias de terrenos quebrados y muy inclinados de las vertientes montañosas, cuya red de múltiples tributarios ramificados que nacen entre los 800 y 1.200 m.s.n.m., le caracterizan un patrón de drenaje sub-dendrítico. Estas microcuencas hidrográficas corresponden al de las quebradas Santa María, Mapurite y Pasatiempo-Mancagua, todas perteneciente a la sub-cuenca Alto Tuy, la cual a su vez esta normada bajo la figura de administración especial: “Área Crítica con Prioridad de Tratamiento Cuenca del Río Tuy”.

- **Microcuenca Quebrada Santa María:** se caracteriza por ser la más extensa, densa y caudalosa microcuenca, pues abarca una superficie de 2.222,37 há, lo que representa aproximadamente un 80% del área de estudio. La quebrada Santa María bordeando el oeste del sector rural, constituye el curso de agua más extenso y de mayor caudal, dado a que cuenta como principales afluentes de régimen permanente las siguientes quebradas: Los Pretiles, Las Aguaditas, La Morita, El Roble, Palenque, La Honda, La Rinconada, Guareguare y el Manzano. (Ver mapa 6). La quebrada Santa María drena en dirección sur hasta desembocar en el río Paracotos o Maitana, el cual sigue su curso en dirección sureste para desembocar finalmente en el ríoTuy.

Propuesta de Ordenamiento Agroforestal para el aprovechamiento sustentable del sector rural Guareguare, estado Miranda, Venezuela. Período 2001 – 2015.

MAPA 6. HIDROGRAFÍA



Fuente: Elaboración propia en ArcGIS

- **Microcuenca Quebrada Mapurite:** abarca una superficie de 410,54 há ubicada al sureste del sector rural. La constituye una red de múltiples tributarios ramificados de régimen intermitente o semipermanente que drenan en dirección este para encontrarse con los cursos de régimen permanente de las quebradas San Diego y Mapurite, drenando esta última en dirección sur y finalmente también desembocando en el río Paracotos. (Ver mapa 6).
- **Microcuenca Quebrada Pasatiempo-Mancagua:** abarca una estrecha superficie de 169,75 há al sur. La constituye una red de múltiples tributarios ramificados de régimen intermitente o semipermanente que drenan en dirección sur para encontrarse con los cursos de régimen permanente de las quebradas Pasatiempo y Mancagua, las cuales drenan en forma casi paralela en dirección sur hasta finalmente encontrarse y también desembocar en el río Paracotos. (Ver mapa 6).

#### **4.1.2 Diagnóstico Socioeconómico**

La organización del espacio es la principal variable de interés en la ordenación territorial, pues este proceso tiene como objetivo acrecentar los niveles de calidad de vida de la población, a través del desarrollo espacial y la optimización del uso de los recursos, a medida que la población crece en un determinado espacio y tiempo (Jhonson,1974).

El diagnóstico socioeconómico constituye el análisis e interrelación de la población y las condiciones socioeconómicas que existen en el área estudio. En ese orden de ideas, se describe cómo el proceso de asentamiento rural ha aprovechado las oportunidades que ofrece el medio para el desarrollo de las distintas actividades rurales que se localizan en el área de estudio y que a su vez han generado de cierta forma problemas ambientales asociados. Es por ello, que se procedió a realizar este tipo de diagnóstico a través de los siguientes análisis:

#### **4.1.2.1 Red de Centros Poblados del Área de Influencia**

“La red de asentamientos de población, de base urbana o rural, articulada a un sistema de vialidad y transporte, es un indicador de la forma como se estructura, funciona y se integra el espacio socioterritorial, al tiempo que facilita establecer la jerarquía y funciones que cada centro cumple y sus relaciones con un área de influencia”. (Delgado y Méndez, 1996).

El área de estudio comprende la zona rural que está conformada entre los municipios Carrizal y Guacaipuro del estado Miranda, por lo tanto, su área de influencia inmediata la constituye todo el eje urbano de los Altos Mirandinos que la circunda, el cual está integrado por ciudades cuya jerarquía son de primer orden al ser centros poblados con más de 10.000 habitantes. Éstas corresponden a la capital de la entidad mirandina y del municipio Guacaipuro, Los Teques, así como también, las capitales de los municipios Carrizal (Carrizal) y Los Salias (San Antonio de Los Altos) respectivamente. Dichas ciudades están integradas a través de la Carretera Panamericana, la cual a su vez permite la integración regional con la ciudad de Caracas y el resto del país.

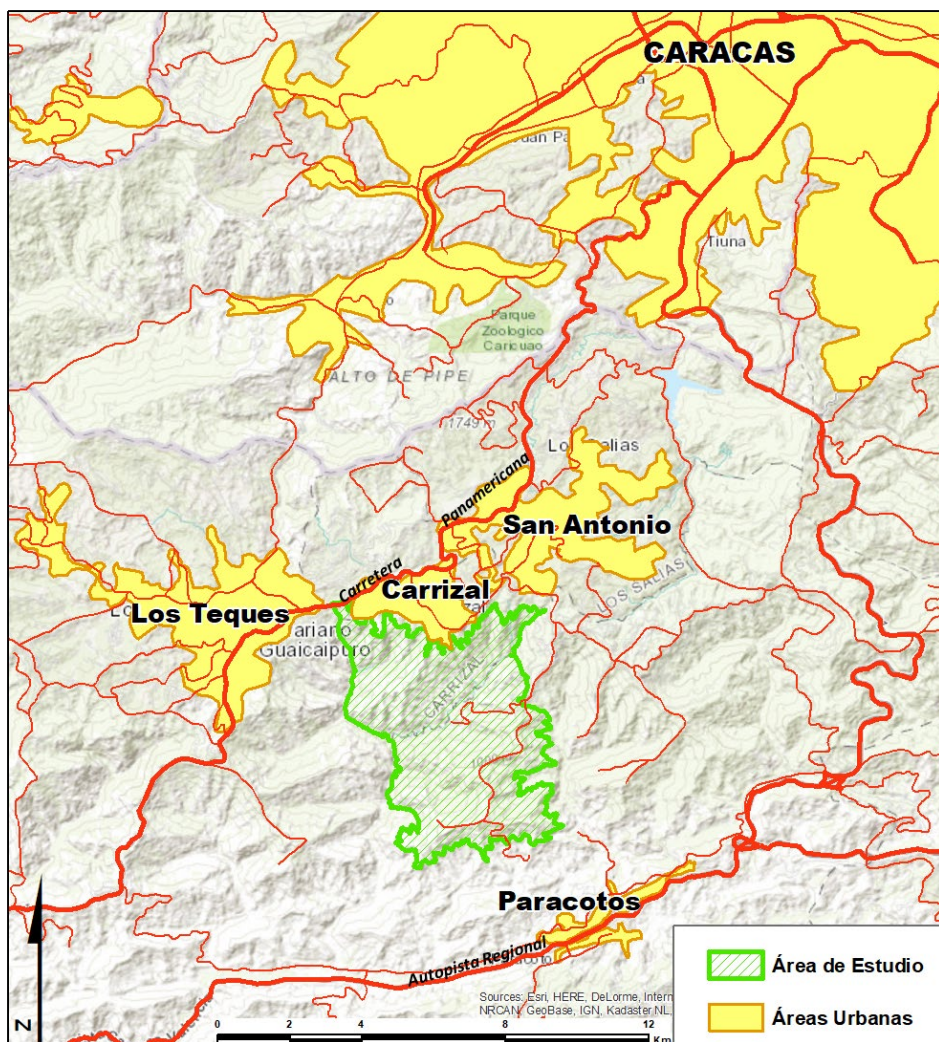
El centro poblado correspondiente al sector rural Guareguare presenta una jerarquía de cuarto orden al presentar una población entre 1.000 y 2.000 habitantes, pues concierne a la agrupación de varios caseríos los cuales en total logran una población de 1.606 habitantes.

La importancia que tiene su área de influencia se debe a su relativa cercanía con centros poblados de importancia, dado a que está a tan sólo 5 Km en carretera de la ciudad de Carrizal, a 6 Km de la ciudad de San Antonio de Los Altos, a 12 Km de la ciudad de Los Teques y a tan sólo 21 Km de la capital del país, Caracas.

En la Figura 5, se puede observar la red de centros poblados circundantes al área de estudio, y en consecuencia la respectiva área de influencia.



**FIGURA 6. SISTEMAS DE CENTROS POBLADOS Y ÁREA DE INFLUENCIA**



Fuente: Elaboración propia en Arc GIS.

#### 4.1.2.2 Población y Vivienda

A partir de la década de los años 50, la Carretera Panamericana ha sido un elemento trascendental en el crecimiento y desarrollo socioeconómico de la subregión de los Altos Mirandinos, pues esta arteria vial se convierte en la principal generadora de la nueva dinámica poblacional del Eje Caracas – Los Teques, caracterizada por un acelerado crecimiento demográfico, así como en la acrecentada transformación urbana (PDUL, 1997), razón por la cual sólo subsisten pequeños espacios rurales

aislados en medio del contexto urbano ya predominante en la subregión, siendo ejemplo de esta realidad, el sector rural Guareguare. (Escalona, 2008).

Este sector rural históricamente ha presentado un patrón de concentración de viviendas alrededor de la carretera que desciende desde la localidad de San Diego de los Altos hasta la localidad de Guareguare, con escaso número de habitantes en diversos caseríos que se encuentran espacialmente distribuidos de manera dispersa e interconectados por caminos de tierra al este y sur del área de estudio, identificados particularmente de la siguiente manera: Los Amistosos, Puerta Honda, El Ingenio, Las Lagunas, La Troja, Hacienda Gavilán, Palenque, El Cerro y Guareguare (Escalona, 2008), siendo este último el asentamiento principal.

De acuerdo con el último Censo Nacional de Población y Viviendas realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) en el año 2011, se precisa que en las 2.780 há del sector rural Guareguare se cuenta con una población de 1.606 habitantes, lo cual representa apenas el 0,10% de la población total de la entidad federal mirandina (2.675.165 habitantes), lo que le confiere al área de estudio una densidad poblacional de 0,58 Hab/há.

Político-administrativamente el área de estudio se encuentra entre los territorios municipales de Carrizal y Guacaipuro, siendo 1.725 há correspondientes al municipio Carrizal (62% del área total de estudio) con una población de 773 habitantes, mientras que 1.055 há corresponden al municipio Guacaipuro con una población de 833 habitantes. (Ver tabla 6). Cabe destacar que de los 1.606 habitantes que se totalizan, 852 son hombres (53,05%) y 754 son mujeres (46,95%). (INE, 2011).

En cuanto a las viviendas, para el censo 2011 existe un total de 574, lo que le confiere una densidad habitacional al área de estudio de 2,8 habitantes por vivienda. Del total de viviendas, 461 son tipo casa y 113 son tipo rancho, destacándose que las viviendas tipo rancho son definidas por el INE como un local destinado para habitar, construido con materiales de desecho (zinc, tablas, cartón, caña y similares), razón por la cual sus ocupantes (19,69% del total de viviendas) habitan en condiciones poco óptimas

en cuanto a infraestructura y disponibilidad de servicios básicos en red. (INE, 2011). (Ver tabla 7).

**TABLA 7. POBLACIÓN Y VIVIENDAS GUAREGUARE**

	Población					Viviendas				
	Hombres		Mujeres		Total	Tipo Casa		Tipo Rancho		Total
	Nº	%	Nº	%	Nº	Nº	%	Nº	%	Nº
<b>Carrizal</b>	406	52,52	367	47,47	773	221	90,2	24	9,8	245
<b>Guacaipuro</b>	446	53,54	387	46,45	833	240	72,95	89	27,05	329
<b>Total AE</b>	852	53,05	754	46,94	1.606	461	80,31	113	19,69	574

Fuente: Elaboración propia basada en datos suministrados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) del Censo Nacional de Población y Viviendas Año 2011.

#### **4.1.2.3 Actividad Económica**

La Población Económicamente Activa (PEA) en Venezuela es aquella constituida por todas las personas de 15 años y más con disposición y disponibilidad para trabajar, y de acuerdo con el Censo Nacional de Población y Viviendas (INE, 2011), esta población en el área de estudio es de 1.316 habitantes con una tasa de ocupación del 97,67%.

Cabe destacar, que a pesar de las características propias de ruralidad que existen en el área de estudio, en función al Censo 2011, tan sólo 157 personas laboran en actividades relacionadas a la agricultura o a la manufactura de productos agrícolas, es decir, apenas un 11,94% de los habitantes del sector rural con capacidad de trabajar se dedica a este sector primario de la economía, mientras que el restante 88,06% se dedica al sector terciario, es decir, el sector que engloba todas las actividades fundamentalmente urbanas que se refieren al comercio, transporte, almacenamiento, comunicaciones y servicios propiamente dichos, tanto públicos como privados: educación, asistencia social, finanzas, gobierno, bancos, seguros, servicios personales y del hogar etc. (INE, 2011). Por lo tanto, en función a lo anterior se infiere que este porcentaje de la PEA trabaja fuera del área de estudio.

Es importante resaltar tal como se especificó en la caracterización ambiental, que a pesar que los suelos no son potencialmente aptos para la agricultura, las condiciones climáticas favorables de la zona, aunado al uso de fertilizantes permiten el desarrollo de dicha actividad bajo el sistema de subsistencia (conuco). Los conucos se desarrollan por los lugareños en parcelamientos (predios) emplazados en las áreas de valles intramontanos y laderas bajas donde se ubican las comunidades ya citadas.

En consulta realizada a la Dirección de Catastro de la Alcaldía del municipio Carrizal y a la Asociación de Productores Agropecuarios de Guareguare en marzo 2018, se pudo constatar que la producción agrícola es para el consumo interno y también para ser comercializada al mercado municipal de Carrizal y al Mercado del Paso en la ciudad de Los Teques, destacando como principales rubros agrícolas producidos los siguientes:

Hortalizas: lechuga, berro, repollo, berenjena, chayota, calabacín (zapallo italiano), tomate, pepino, cilantro, perejil y arveja para guisantes.

Frutas: cambur (plátano), plátano barraganete, aguacate (palta), mango, naranja, limón y lechosa (papaya).

Tubérculos: yuca, ñame y ocumo.

Cereales: Maíz.

Con respecto a la superficie del suelo empleada para la producción agrícola, en función a la clasificación supervisada de la imagen satelital Landsat 8 (OLI) del año 2015 ya comentada, se detectaron para ese año 222,2 há de uso agrícola. (Ver Fotos 7 y 8, y Mapa 7).

En cuanto a la actividad pecuaria, destaca la presencia de granjas dedicadas a la cría a pequeña escala de pollos, gallinas y conejos. En menor proporción, se identifican granjas para la cría de cerdos.

**FOTO 7. ACTIVIDAD AGRÍCOLA (COMUNIDAD LA TROJA)**



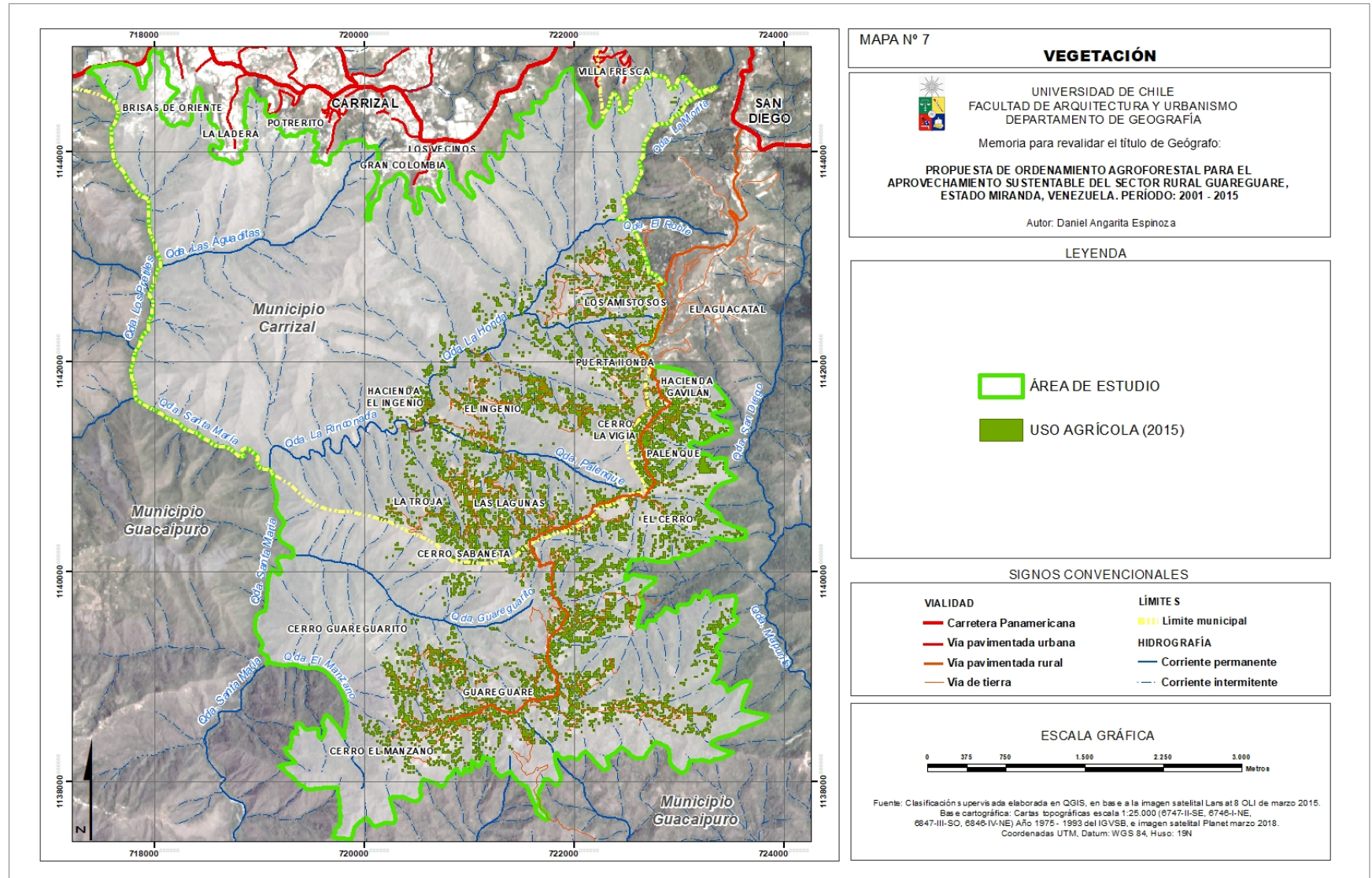
Fuente: Inspección en terreno

**FOTO 8. ACTIVIDAD AGRÍCOLA (COMUNIDAD LAS LAGUNAS)**



Fuente: Inspección en terreno

### MAPA 7. INTERVENCIÓN AGRÍCOLA 2015



Fuente: Elaboración propia en ArcGIS

#### **4.1.2.4 Servicios Sociales y Servicios en Red**

##### **Salud**

El sector rural Guareguare no cuenta con ningún tipo de centro asistencial, razón por la cual sus habitantes deben dirigirse al casco central de la ciudad de Carrizal para que puedan ser asistidos por un ambulatorio Urbano Tipo II, los cuales por Decreto se establecen para una población mayor a 10.000 habitantes. Éste depende administrativa y técnicamente del Distrito Sanitario y presta atención médica integral, general y familiar a nivel primario, contando con los servicios de obstetricia, pediatría y los servicios básicos de laboratorio, radiología y emergencia permanente, exceptuando la hospitalización.

Para una atención más especializada o de urgencia que requiera hospitalización, sus habitantes deben trasladarse a la capital del estado Miranda (Los Teques), donde se encuentra el Hospital General Victorino Santaella.

##### **Educación**

El sector rural Guareguare a nivel educativo sólo cuenta con el Núcleo Escolar Rural Guareguare dependiente de la Dirección de Educación del estado Miranda, donde se imparte educación básica preescolar y escolar, con una capacidad máxima de hasta 350 matrículas, número que según reporte de la Alcaldía del municipio Carrizal, satisface la demanda para aquellos con edad escolar hasta el sexto grado. Aquellos con edad escolar que requieren de educación media, diversificada y técnica, dependen de las 8 instituciones de educación media y diversificada ubicadas en el casco central de la ciudad de Carrizal, mientras que, en el caso de la educación superior deben trasladarse a las instituciones ubicadas en la ciudad de Los Teques.

##### **Vialidad**

La estructura vial del área de estudio posee 61,56 Km de vías rurales, emplazadas en su totalidad sobre laderas montañosas, siendo la principal de toda la red una vía

colectora, la cual funciona como único acceso al sector rural desde su conexión en San Diego de Los Altos con la carretera Regional (Carretera Cortada del Guayabo) hasta la comunidad de Las Lagunas con una longitud de 3,95 Km de pavimento en mal estado (Ver Foto 9). A partir de dicha comunidad continua hasta alcanzar la comunidad de Guareguare con 3,03 Km de granzón (ripio) también en mal estado. La vialidad restante corresponde a 54,59 Km de vías de tierra que sirven de penetración para el paso de vehículos de doble tracción hacia los distintos predios agrícolas.

**FOTO 9. VIALIDAD PAVIMENTADA (COMUNIDAD PALENQUE)**



Fuente: Inspección en terreno

**Agua potable**

De acuerdo con el Censo Nacional de Población y Viviendas (INE, 2011), el servicio de distribución de agua potable por vivienda en el área de estudio es suministrado mediante acueducto a tan sólo 309 viviendas de un total de 574. Dicho servicio es prestado por HIDROCAPITAL a través del sistema Panamericano, el cual destina al municipio Carrizal 104 l/s, según datos obtenidos de la misma empresa, donde se informó que el suministro al sector rural tiene un racionamiento de un 1 día en la semana, debido a que el servicio prestado no cubre totalmente la demanda diaria que requiere la totalidad de la población urbana del municipio.



Cabe destacar de igual forma que otras 107 viviendas se autosuministran de agua potable mediante captaciones de pozos o manantiales con tubería o bomba o directamente del río, mientras que el resto lo hace comprando el agua en bidones o por el servicio de camiones aljibe de la alcaldía.

### **Aguas servidas**

En el área de estudio carece de la infraestructura que permita el servicio de recolección y disposición final de aguas servidas, de acuerdo con el Censo INE 2011, de un total de 574 viviendas sólo 221 cuentan con conexión a cloacas o servicio de alcantarillado, 153 están conectadas a un pozo séptico, mientras que el resto no presenta ningún tipo de conexión a cloaca o pozo séptico.

El ente encargado del sistema de aguas servidas que sirve a las viviendas que presentan conexión a cloacas es la alcaldía de Carrizal a través de su Dirección de Servicios Generales.

### **Servicio Eléctrico**

Corpoelec es el organismo responsable de prestar el servicio eléctrico en el área de estudio, cuya totalidad de viviendas se encuentra abastecida por el servicio de acuerdo con el Censo INE 2011, con la única particularidad de 192 viviendas se surten del servicio sin ningún tipo de medidor.

El servicio eléctrico prestado al área de estudio se alimenta de la subestación El Barbecho, ubicada en la ciudad de Los Teques.

Con respecto al alumbrado público, las comunidades rurales del sector carecen de este servicio y se presta con poca intensidad, pues sólo en algunos postes que sirven de infraestructura para las líneas de alta tensión existen focos de iluminación pública.

### **Servicio de Aseo**

El servicio de aseo es prestado por la empresa contratista de la alcaldía de Carrizal, y de acuerdo con el Censo INE 2011, el servicio alcanza a satisfacer a tan sólo 299 viviendas, mientras que el resto la entierra, la quema o la tira en cualquier lugar. Por tratarse de una zona rural de baja densidad poblacional, el tipo de recolección que realiza la empresa contratista es a través de un camión, con una jornada de cada tres días, hasta una vez por semana en las comunidades más alejadas sin horario fijo establecido, haciendo disposición final de los desechos en el Relleno Sanitario de Puerta Morocha ubicado hacia la ciudad de Los Teques.

#### **4.1.2.5 Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE)**

Las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE) corresponden a áreas del territorio venezolano que han sido delimitadas y decretadas por el Ejecutivo Nacional de acuerdo a lo que le confiere la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio (1983) para cumplir mediante medidas normativas, con la protección de los recursos naturales singulares que se presentan, dada las potencialidades ecológicas significativas así como la alta susceptibilidad a procesos de intervención que las caracterizan, razón por lo cual ameritan ser protegidas y controladas con especial diligencia.

El área de estudio se encuentra inmersa en su totalidad normada por dos (2) ABRAE, correspondientes al Área Crítica con Prioridad de tratamiento Cuenca del Río Tuy y a la Zona Protectora del Área Metropolitana de Caracas, las cuales se describen a continuación:

**Área Crítica con Prioridad de Tratamiento Cuenca del Río Tuy. Decreto N° 2.306 (05/06/92). Gaceta Oficial N° 35.121 extraordinario (29/12/92)**

Esta ABRAE fue decretada con la finalidad de proteger la “Cuenca Hidrográfica del Río Tuy”, contra todos los factores que puedan contribuir a su deterioro, así como también, restituir el equilibrio ecológico de este sistema mediante la asignación de usos racionales que permitan un adecuado manejo y mejoren la disminuida capacidad hídrica del área, ya que dicha cuenca constituye una de las fuentes más importantes de abastecimiento de agua de la Región Capital.

El ámbito correspondiente al Área Crítica con Prioridad de Tratamiento Cuenca del Río Tuy, se rige a través del Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso según Decreto N° 2.308 de fecha 5 de junio de 1992 (Gaceta Oficial N° 4.548 Extraordinario. 26/03/93), el cual establece los lineamientos para la administración y orientación de los usos y actividades permitidas en dicha área, teniendo en cuenta que tales lineamientos tendrán previsto lo siguiente:

- Lograr el saneamiento y recuperación ambiental de la cuenca.
- Ordenar el espacio agrícola, industrial, minero, residencial y turístico-recreacional.
- Coordinar con los organismos competentes la instrumentación del sistema de Áreas Bajo Régimen Especial.
- Definir y consolidar un sistema urbano acorde con el desarrollo sustentable de la región.

A los fines de facilitar la administración, el manejo y la utilización de la misma, de acuerdo a las características físico – naturales, bióticas y socioeconómicas, las cuales determinan el uso racional de los recursos naturales y del espacio, el Área Crítica con Prioridad de Tratamiento Cuenca del Río Tuy, a través de su reglamentación, ha sido objeto de una zonificación de uso en la que se sectoriza en siete (7) unidades de ordenamiento, quedando zonificada el área de estudio en la unidad de ordenamiento:

Sub-cuenca Alto Tuy, la cual establece como usos permitidos: el agrícola, el urbano, el turístico-recreacional, el industrial y el uso minero.

**Zona Protectora del Área Metropolitana de Caracas. Decreto N° 1.046 (19/07/72).**  
**Gaceta Oficial N° 29.859 (20/07/1972)**

Esta ABRAE fue decretada con la finalidad de mantener un cinturón verde a la ciudad capital del país, además de controlar, orientar y limitar la expansión física de la ciudad. El ámbito correspondiente de esta ABRAE se rige a través de un Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso según Decreto N° 2.299 de fecha 5 de junio de 1992 (Gaceta Oficial N° 35.133. 18/01/93) y el cual establece los lineamientos y directrices que permiten regular la ejecución de las actividades que puedan ser realizadas por el sector público o por el sector el privado, teniendo en cuenta que tales lineamientos tendrán previsto lo siguiente:

- Definir y limitar los usos más adecuados a los objetivos de la Zona Protectora considerando los recursos presentes en el área, la vocación de los usos para el disfrute de los habitantes del Área Metropolitana de Caracas y la demanda de Recursos Naturales existentes.
- Orientar y racionalizar el aprovechamiento de los recursos naturales del área, en especial los recursos suelo, agua y vegetación, existentes en la zona.
- Prever áreas de esparcimiento y recreación para los habitantes del Área Metropolitana de Caracas.
- Dotar a los organismos nacionales, estatales, municipales y a la comunidad organizada de un instrumento de control que permita desarrollar la Zona de acuerdo a principios conservacionistas.

En cuanto a las directrices previstas en este Plan de Ordenamiento se refieren las siguientes:

- Definir un conjunto de programas que permitan el uso racional de la Zona Protectora del Área Metropolitana de Caracas, bajo el desarrollo de actividades cónsonas con los objetivos de conservación, defensa y mejoramiento.
- Instrumentar y difundir el Reglamento de Uso de la Zona Protectora.

A los fines de facilitar la administración, el manejo y la utilización de la misma, de acuerdo a las características físico – naturales, bióticas y socioeconómicas, las cuales determinan el uso racional de los recursos naturales y del espacio, la Zona Protectora de Caracas a través de su reglamentación, ha sido objeto de una zonificación de uso en la que se sectoriza en once (11) unidades de ordenamiento, quedando de esta manera el área de estudio zonificada en la Unidad de Ordenamiento Seis (6), donde los usos permitidos son: protector, agrícola vegetal, agrícola animal, forestal, turístico – recreacional, educacional, asistencial, de investigación, defensa natural y residencial. Vale la pena resaltar en el caso del uso forestal, el reglamento de uso lo establece como aquel destinado a fines protectores y de recuperación de áreas degradadas, pudiéndose desarrollar en: viveros y plantaciones forestales de especies arbóreas y arbustivas con fines de protección, paisajista, para la investigación, y arborización con fines recreacionales.

## **4.2 Análisis Multitemporal para la detección de cambios en el territorio**

El análisis de detección de cambios en el territorio utilizando las herramientas de la teledetección, basa su funcionalidad sobre el análisis de secuencias multitemporales de imágenes de satélite para establecer transformaciones sobre la corteza terrestre (Chuvienco, 1996).

### **4.2.1 Detección de cambios de uso de la tierra. Período 2001-2015**

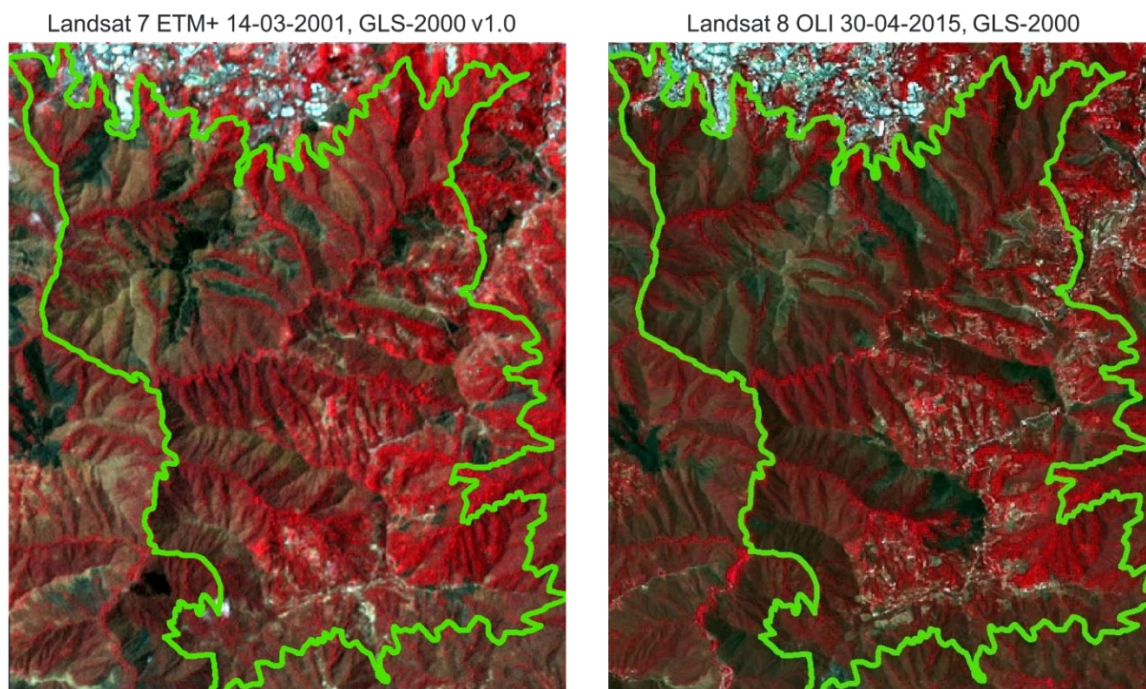
A los efectos de esta investigación, la cobertura vegetal boscosa correspondiente al bosque medio en el área de estudio concierne a las áreas prioritarias con fines de conservación, por lo tanto, se conciben como las que deberían predominar y perdurar en el tiempo. De allí que el principal objetivo del diagnóstico resultante de este análisis será determinar el nivel de afectación (disminución) que ha evidenciado la cobertura boscosa debido al posible avance que haya experimentado el emplazamiento de la intervención antrópica (infraestructura y cultivos agrícolas) en el período de tiempo comprendido entre los años 2001 y 2015.

El objetivo de realizar este análisis multitemporal, a través del procesamiento digital de las imágenes satelitales correspondientes a los años 2001 y 2015, fue el de obtener un escenario de las coberturas vegetales del suelo para cada año analizado, y con ello mediante análisis comparativo de las mismas, lograr con la dinámica de la transformación que se ha evidenciado en ese período de tiempo.

Tal como se explicó al detalle en el marco metodológico, el análisis multitemporal consistió en realizar la comparación de la clasificación supervisada correspondiente a las coberturas de usos de la tierra, realizadas a dos imágenes satelitales que cubren exactamente el área de estudio, capturadas en dos fechas con un intervalo de 14 años de diferencia y las cuales para su procesamiento debieron ser clasificadas y sometidas a correcciones geométricas y atmosféricas. La primera y más antigua corresponde a una imagen Landsat 7 ETM+ de marzo 2001, y la segunda y más actual corresponde a una imagen Landsat 8 OLI de abril de 2015 (ver Figura 7). Con ellas, fue posible

detectar los cambios en el uso de la tierra durante este período de tiempo de 14 años, dado al reescalado a 15 metros de resolución espacial que se les dio para lograr mayor detalle de definición.

**FIGURA 7. ESCENAS DEL ANÁLISIS MULTITEMPORAL (2001 – 2015)**



Fuente: Elaboración propia en ArcGIS con imágenes adquiridas en [glovis.usgs.gov](http://glovis.usgs.gov)

En el análisis de la primera escena satelital de marzo 2001, en lo que respecta al área natural no intervenida del área de estudio, se detectó una superficie de cobertura vegetal boscosa correspondiente al bosque medio equivalente a 1.397,5 há (50,26%), mientras que la superficie de cobertura vegetal correspondiente a matorral y pastos naturales se detectó en unas 1.335,2 há (48,02%). (Ver Tabla 8).

En cuanto al área de intervención antrópica, se detectó una superficie de uso agrícola de 19,4 há (0,72%), mientras que la superficie de asentamientos humanos tanto de origen rural y urbano comprendía unas 27,9 há (1%) (Ver Tabla 8).

En el análisis de la segunda escena satelital de abril 2015, en lo que respecta al área natural no intervenida del área de estudio, se detectó una superficie de cobertura

vegetal boscosa correspondiente al bosque medio equivalente a 1.160,3 há (41,73%), mientras que la superficie de cobertura vegetal correspondiente a matorral y pastos naturales se detectó en unas 1.337,3 há (48,1%). (Ver Tabla 8).

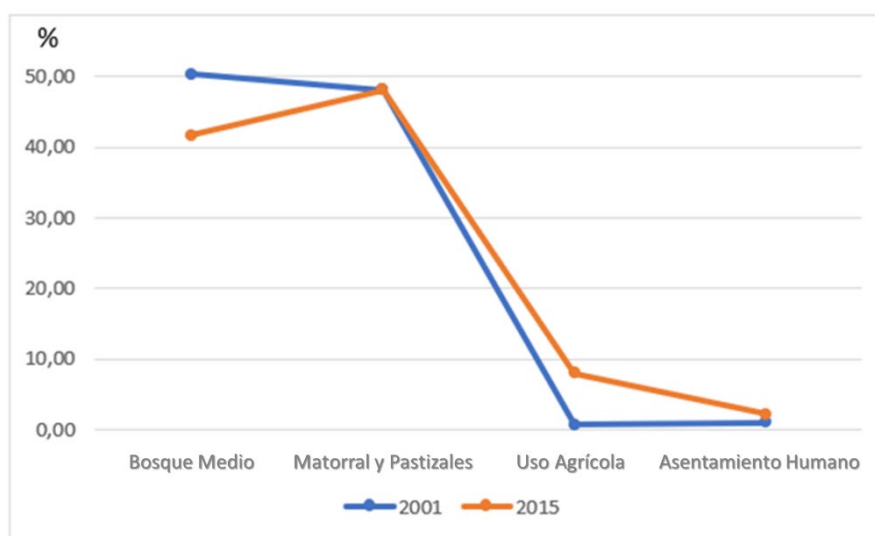
En cuanto al área de intervención antrópica, se detectó una superficie de uso agrícola de 222,2 há (8 %), mientras que la superficie de asentamientos humanos tanto de origen rural como urbano comprendía unas 60,2 há (2,17 %). (Ver Tabla 8).

**TABLA 8. CAMBIOS EN LOS USOS DE LA TIERRA - PERÍODO 2001 - 2015**

Uso de la Tierra	Año 2001		Año 2015		Cambios (2001 – 2015)		
	SUP (há)	%	SUP (há)	%	SUP (há)	TASA DE CRECIMIENTO	TASA DE CAMBIO (há)
Bosque medio	1.397,5	50,26	1.160,3	41,73	-237,2	-0,17	-16,9
Matorrales y pastos nat.	1.335,2	48,02	1.337,3	48,10	+2,1	+0,00166	0,15
Uso agrícola	19,4	0,72	222,2	7,99	+202,8	+10,1	14,5
Asentamiento humano	27,9	1,0	60,2	2,17	+32,3	+1,2	2,3

Fuente: Elaboración propia

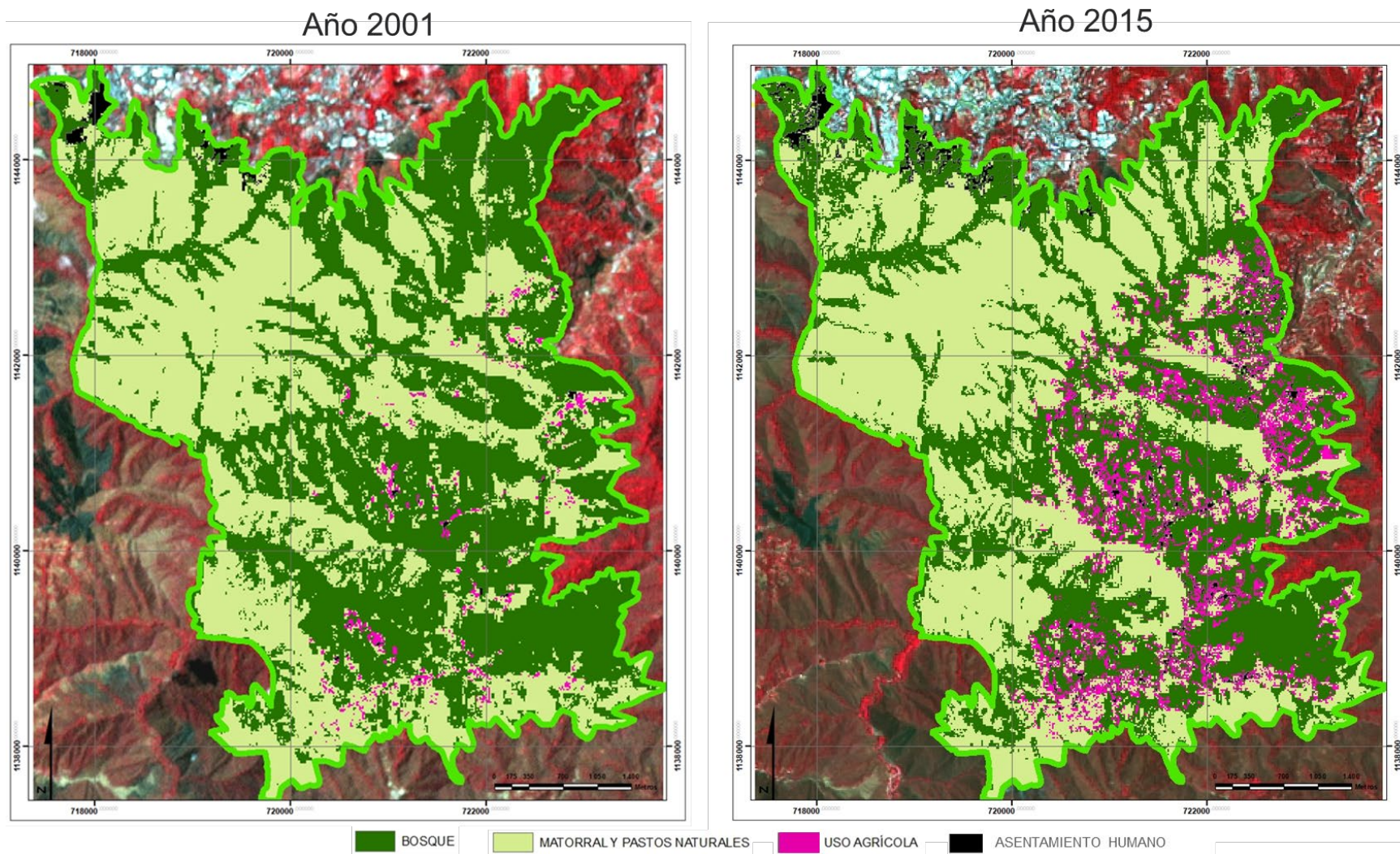
**FIGURA 8. GRÁFICO LINEAL DE CAMBIOS EN % DEL USO DE LA TIERRA (2001 – 2015)**



Fuente: Elaboración propia

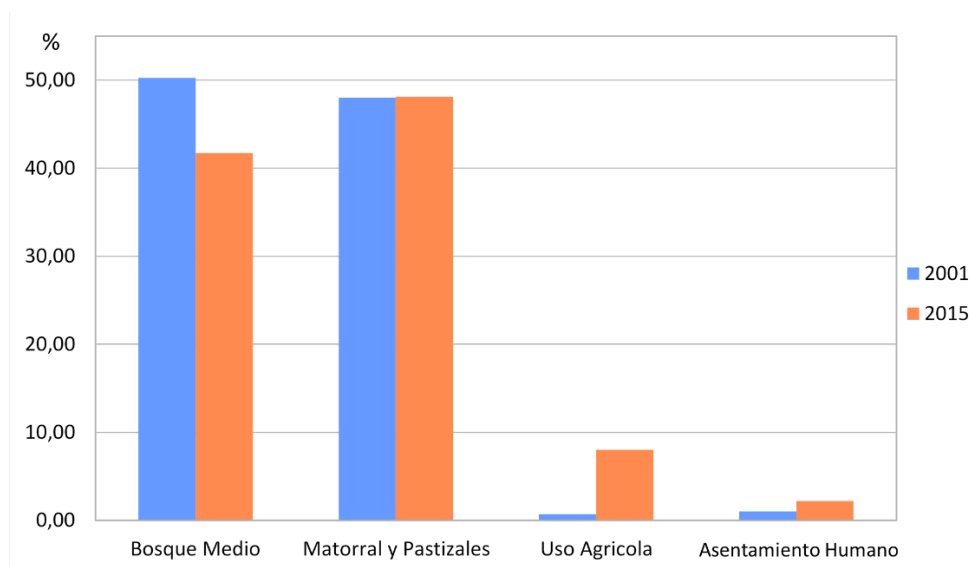


FIGURA 9. CAMBIOS DE USO DE LA TIERRA - PERÍODO 2001 - 2015



Fuente: Elaboración propia en ArcGIS

**FIGURA 10. GRÁFICO DE BARRAS DE CAMBIOS EN % DEL USO DE LA TIERRA (2001 – 2015)**



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, en función a lo detectado en ambos años y como se puede observar en los gráficos de las figuras 8 y 10, durante el período de estudio 2001 – 2015 (14 años), el bosque medio reportó una disminución de su cobertura en 237,2 há, lo que se deduce en una tasa de crecimiento negativa de -0,7 durante ese período, es decir, representa una pérdida anual de la cobertura boscosa de aproximadamente 17 há, evidenciando un escenario desfavorable para la superficie que cumple el rol de protección.

En cambio, la superficie correspondiente a matorral y pastos naturales reporta un imperceptible aumento de su superficie con una tasa de crecimiento de apenas +0,00166, es decir, apenas unas escasas 2 há aproximadamente se incrementaron de esta cobertura vegetal en 14 años.

En cuanto a la intervención antrópica, la superficie correspondiente al uso agrícola reportó un aumento significativo de 202,8 há durante esos 14 años, es decir, se incrementó dicha cobertura con una tasa de crecimiento de +10,1; lo que se deduce como un aumento anual de la cobertura del uso agrícola en aproximadamente 14,5 há, infiriéndose con esto la relación que pudiera existir entre dicha expansión agrícola

y la pérdida de la superficie boscosa (Bosque medio) evidenciada, lo cual se demostrará con más detalle más adelante.

En cuanto a la intervención antrópica por asentamiento humano, dicha superficie también mostró un incremento, en este caso de 30,3 há en dicho período evaluado de 14 años, es decir, se incrementó con una tasa de crecimiento de +1,2; lo que se deduce como un aumento anual de esta cobertura de 2,3 há. Este incremento de la superficie del asentamiento humano se ve reflejado por la proliferación de emplazamientos no controlados de viviendas que sobrepasan el margen del límite urbano sur de la ciudad de Carrizal en la zona norte del área de estudio, así como también se ve reflejado por el incremento del número de viviendas en los caseríos de las comunidades rurales de Los Amistosos, Puerta Honda, El Ingenio, Las Lagunas, La Troja, Hacienda Gavilán, Palenque, El Cerro y Guareguare.

Por otro lado, se procedió a realizar en ArcGIS, la intersección de las capas vectoriales correspondiente a las coberturas de usos de la tierra de ambos años (2001 y 2015), para así concatenar la analogía existente para cada uno de los usos entre ambos años, y con esto determinar la superficie total que no presentó cambios de ningún tipo para ese período de 14 años, dando como resultado que unas 1.862,17 há no presentaron cambios de ningún tipo, es decir, dicha superficie corresponde al total de los usos que permanecieron igual o se mantuvieron. Mientras que la superficie total que fue objeto de algún tipo de cambio durante ese período de estudio suman unas 917,83 há; por lo que se puede comprobar que aproximadamente 1/3 de la superficie total del área de estudio sufrió algún tipo de cambio en esos 14 años, lo que se puede considerar significativo siempre y cuando los cambios en su mayoría no representen cambios favorables a los fines de la conservación (Uso protector) (Ver gráfico de la figura 11 y Mapa Cambios 1 de la figura 13).

En cuanto a la superficie de los usos de la tierra que se mantuvo o no cambió en ese período de años, el análisis SIG arrojó como resultado las siguientes cifras, las cuales a su vez se ve reflejadas en el siguiente gráfico de la figura 11 y en el Mapa Cambios 2 de la figura 13:

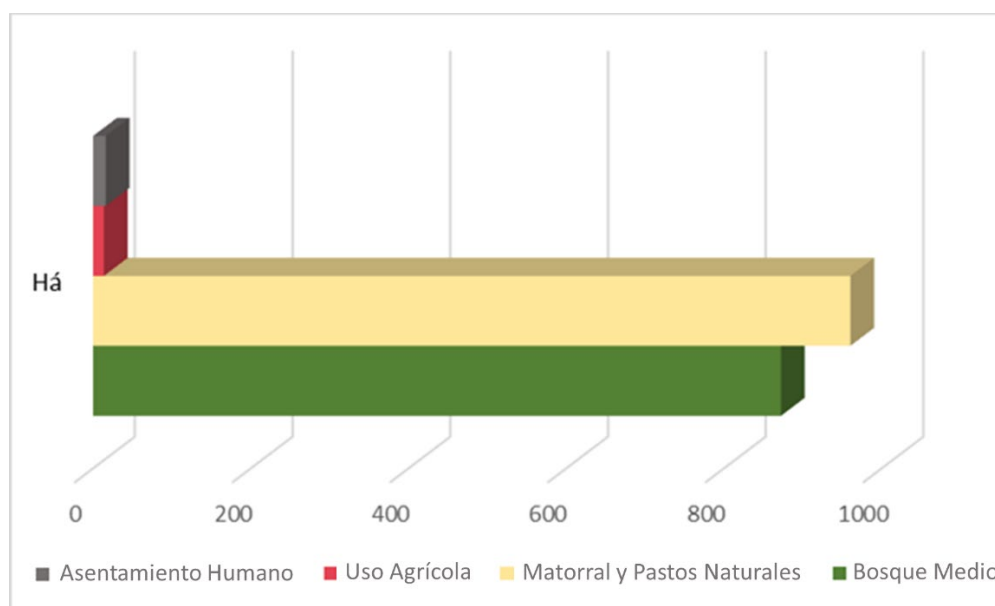
Bosque Medio (Uso Protector): 877,22 há.

Matorrales y Pastos Naturales: 960,26 há.

Uso Agrícola: 13,71 há.

Asentamiento Humano: 15,98 há.

**FIGURA 11. GRÁFICO DE SUPERFICIES DE USO DE LA TIERRA QUE SE MANTUVIERON (2001 – 2015)**



Fuente: Elaboración propia

#### **4.2.2 Balance de la superficie del Bosque medio (Uso protector). Período 2001-2015**

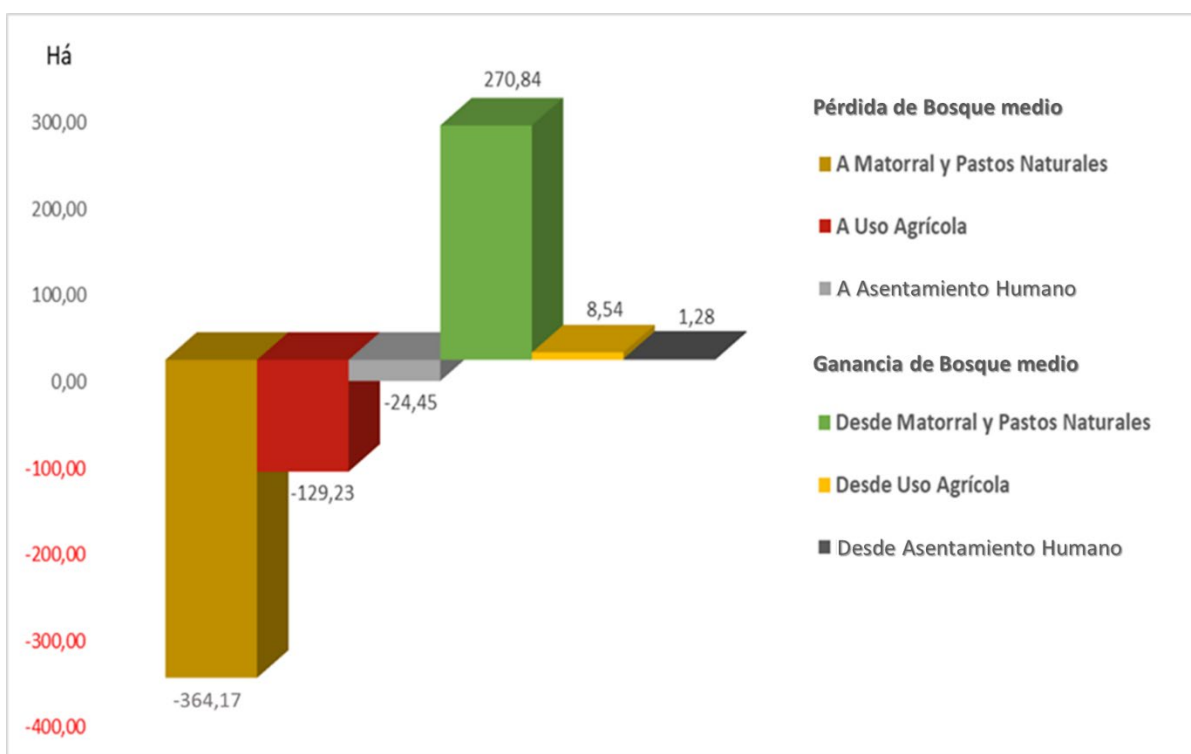
Dado al análisis del cambio en la superficie de los usos de la tierra, producto de la concatenación lograda a través de la aplicación intersección en ArcGIS de las capas vectoriales correspondiente a las coberturas de ambos años (2001 y 2015), se pudo determinar los tipos de cambio en cuanto a la ganancia y pérdida de la superficie del Bosque medio (Uso protector) en el área de estudio para dicho período de estudio de 14 años.

Por lo tanto, se pudo determinar que en esos 14 años 364,17 há de superficie del Bosque medio se transformaron en matorrales y pastos naturales, 129,23 há se transformaron en uso agrícola y 24,45 há se convirtieron en asentamiento humano tanto de origen urbano como rural.

En cuanto a la ganancia de uso protector en el área de estudio producida durante esos años, se detectó que 270,84 há de matorrales y pastos naturales, 8,53 há de área cultivadas y 1,28 há de área construida en el año 2001 pasaron a ser bosque medio para el año 2015 (Ver gráfico de la figura 12 y Mapa Cambios 2 de la figura 13).

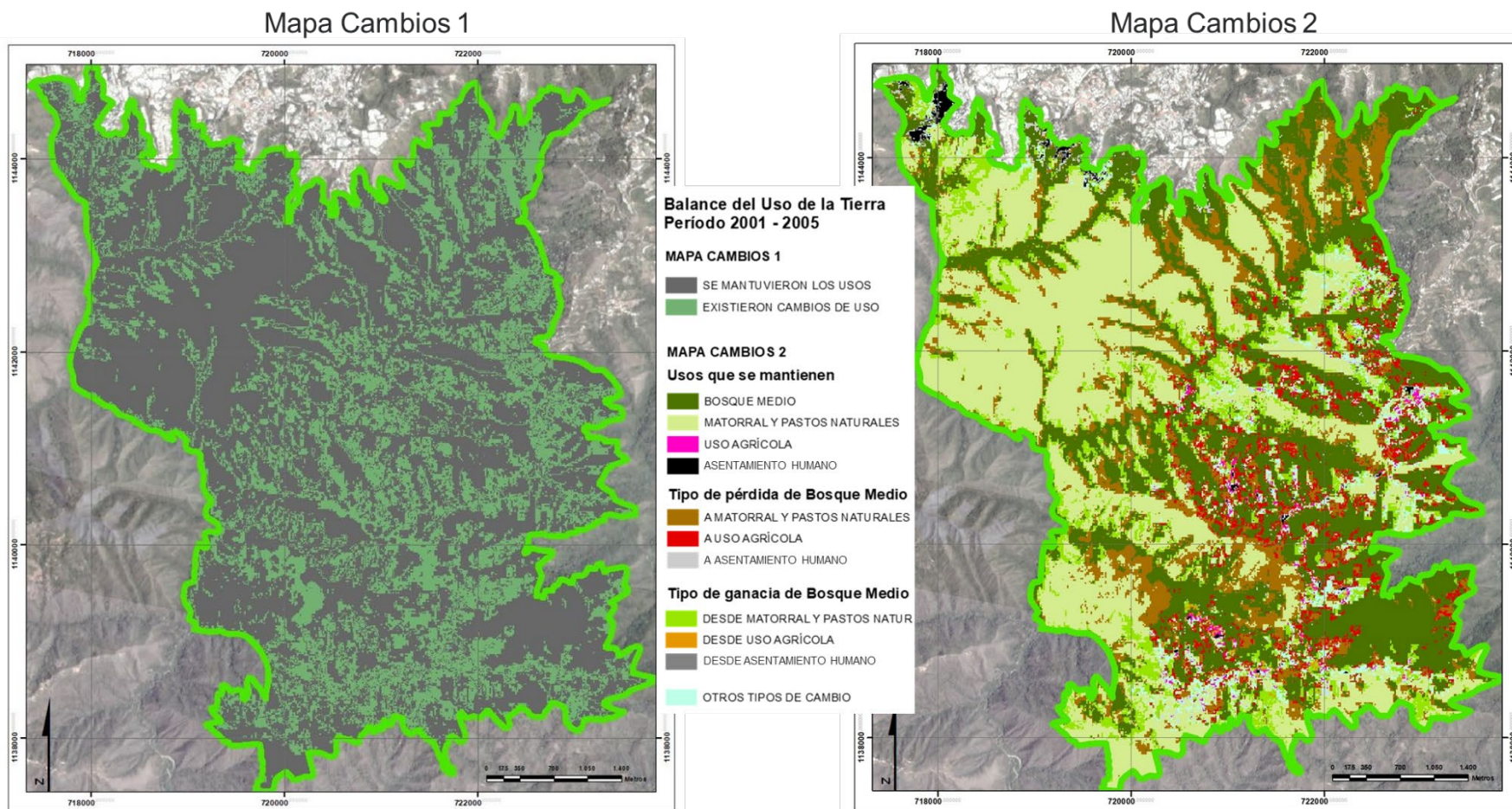
En conclusión, durante el período 2001 - 2015 en el área de estudio se pudo detectar que la cobertura boscosa sufrió una pérdida 517,85 há convertidas en otros usos, pero se recuperó en unas 280,6 há, cuya diferencia equivalen en sí a las 237,2 há que inicialmente se habían comentado como el total de cobertura boscosa disminuida en dicho período.

**FIGURA 12. GRÁFICO BALANCE DE SUPERFICIES DEL BOSQUE MEDIO (USO PROTECTOR) (2001 – 2015)**



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 13. BALANCE DEL USO DE LA TIERRA - PERÍODO 2001 – 2015



Fuente: Elaboración propia en ArcGIS

### **4.3 Evaluación Multicriterio (EMC), reglas de decisión y confección del mapa de áreas prioritarias para la conservación y usos potenciales de la tierra**

El propósito de este capítulo, consistió en definir, establecer y analizar en conjunto, en función del diagnóstico ya realizado a través de la caracterización ambiental del área de estudio, los criterios o variables que permitirán determinar la priorización de áreas con aptitud para el uso protector, dada la facultad prioritaria de protección y conservación de los recursos naturales que, de acuerdo a lo que rige la normativa que regula el área de estudio, se debe cumplir en dicha área, con lo cual, se logró generar una propuesta de ordenamiento y manejo que sirva de base a los instrumentos de planificación territorial, y así adecuar los usos de la tierra acorde a sus potencialidades y restricciones, y con ello contribuir con el aprovechamiento sustentable de la ZPAMC.

Por lo tanto, se procedió a identificar, seleccionar y jerarquizar los criterios que se consideraron pertinentes en el área de estudio para lograr con el objetivo de la conservación, ya que actuarán como referencias base en la EMC. Es así como el análisis integrado de éstos mediante el SIG permitió evaluar las condiciones óptimas para definir áreas prioritarias para la conservación. Cabe destacar que entre los criterios seleccionados están los factores, que realzan la capacidad de localización de las alternativas, y las limitantes que restringen o excluyen la disponibilidad de localización de estas. (Gómez y Barredo, 2005).

El propósito de esta investigación en la aplicación de la EMC a través del SIG, fue lograr mediante este riguroso procedimiento de álgebra de mapas, con la definición y mapeo de las áreas con capacidades o aptitudes idóneas del territorio para la conservación (uso protector), así como también para el desarrollo rural y en última instancia para el asentamiento humano, determinando así a la vez, las áreas de conflictos entre dichos usos.

Lograr con la más acertada imagen objetivo de lo que se pretende y se planteará con dicho territorio en pro de lograr el aprovechamiento óptimo de sus recursos naturales

de forma sustentable y conservando el medioambiente, es la finalidad de este último objetivo de investigación.

La EMC es un procedimiento en el cual la decisión (elección de variables, su valoración y la de sus clases o alternativas), se va construyendo mediante una progresiva delimitación y clasificación de los criterios, las bases de los “juicios de valor” aplicados y del análisis en función de ellos y de las alternativas reales. Las ventajas de este tipo de EMC en un SIG se basan en poder resolver la interrelación de las diversas variables del territorio utilizadas simultáneamente (Gómez y Barredo, 2005).

En la EMC se requiere que las variables sean estandarizadas para su incorporación como criterios en el proceso de localización óptima. Esta estandarización asegura el que los pesos de los criterios reflejen apropiadamente su importancia. En el caso de la presente investigación, el método de estandarización utilizado puede incluirse en la aproximación de escalas subjetivas (Malczewiski, 2004) ya que las variables se clasifican de acuerdo con rangos subjetivos.

En cuanto a los criterios o variables considerados en la investigación como los más pertinentes para determinar áreas de aptitud prioritaria para la conservación, se seleccionaron un total de seis (6), tomando en cuenta las consideraciones planteadas por el Programa de Modelos Agroforestales para un Desarrollo Sustentable de la Agricultura Familiar Campesina desarrollado en 2005 por el Instituto Forestal de Chile (INFOR), siendo éstos 6 criterios los que se presentan a continuación:

**TABLA 9. LISTADO DE CRITERIOS DE PRIORIDAD**

Nº	Criterio
1	Geomorfología
2	Pendientes
3	Usos de la tierra
4	Proximidad a cursos de agua - Hidrografía (Distancia euclidiana en metros)
5	Proximidad a asentamientos humanos rurales (Distancia euclidiana en metros)
6	Proximidad a la vialidad (Distancia euclidiana en metros)

Fuente: Elaboración propia en base a Programa del INFOR (Chile) 2005



Cabe destacar que para hacer más fiable y acertado el procedimiento, tales criterios fueron seleccionados y validados en conjunto con dos geógrafos y dos ingenieras en agronomía, todos de la Universidad Central de Venezuela, así como el geógrafo Pablo Sarricolea de la Universidad de Chile.

#### **4.3.1 Valoración estandarizada de criterios y generación cartográfica de prioridades para la conservación según criterios**

Una vez definidos los criterios, se requirió asignar valoraciones a las alternativas de localización por cada criterio, para ello fue necesario estandarizar los rangos de todas las variables en análisis, ya que generalmente la información original que los identifica se encuentra dimensionada en escala nominal o cualitativa, es por ello, que se hace necesaria su estandarización a una escala común de intervalo.

Por lo tanto, la valoración estandarizada consistió en puntuaciones que representan un valor, nivel de preferencia, grado de atracción o significancia que se le ha otorgado como evaluador a cada alternativa (clase o rango) de localización para cada criterio.

Para esto se definió una escala continua, que para este caso se siguió la metodología descrita por Barredo y Cano (1996), donde, en conjunto con los profesionales ya mencionados, cada criterio se valoró en una escala de 1 a 5, donde 1 representa el valor de aquellas áreas para cada variable considerada con menor prioridad (en relación con su aptitud) para la conservación, y por lo tanto a su vez representarán áreas de preferencia para otros usos. En cambio 5 representa el valor de aquellas áreas con mayor prioridad para la conservación y donde no se permitirían otros usos alternativos. A continuación, en la tabla 10 se puede observar la escala de valoración utilizada para dar puntajes estandarizados a los rangos o alternativas de cada criterio.

**TABLA 10. ESCALA DE VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS DE LOS CRITERIOS**

Definición	Valor
Prioridad muy baja	1
Baja prioridad	2
Mediana prioridad	3
Alta prioridad	4
Prioridad muy alta	5

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se proceden a dar valoración a cada una de las variables o criterios que se consideraron para el área de estudio

1. Geomorfología: en este criterio se asignó la mayor valoración a los valles de quebrada lateral, al ser éstos donde transcurren los cursos de agua entre las laderas desde sus nacientes hasta las vegas de las zonas con menor pendiente y en consecuencia donde se forman los bosques de galería que requieren ser prioritarios para la protección. Seguidamente a las laderas moderadamente onduladas se les valoró con alta prioridad dado al grado de conservación que requieren por el predominio de pendientes mayores al 45 %. Por último, a los planos inclinados y depósitos aluviales se les valoró con mediana y baja prioridad respectivamente dado a que morfológicamente presentan menores restricciones para el desarrollo de actividades agrícolas de subsistencia y el emplazamiento de asentamientos humanos de índole rural.

**TABLA 11. VALORACIÓN DEL CRITERIO GEOMORFOLOGÍA**

Atributos	Valoración
Depósitos aluviales	2
Planos inclinados	3
Valles de quebrada lateral	5
Laderas moderadamente onduladas	4

Fuente: Elaboración propia

2. Pendientes: en este criterio se asignaron las mayores valoraciones a las pendientes extremadamente fuertes y muy fuertes (mayores a 45%) ya que en estas áreas es donde se amerita protección de los distintos procesos de erosión, y así evitar la degradación de

las laderas y la pérdida del suelo. En cambio, a las pendientes fuertes se les asigna valoración de mediana prioridad y finalmente, a las pendientes menores al 30% se les asignaron las menores valoraciones de prioridad para la conservación, dado que en éstas se presentan menores restricciones para el desarrollo de actividades agrícolas de subsistencia y el emplazamiento de asentamientos humanos de índole rural.

**TABLA 12. VALORACIÓN DEL CRITERIO PENDIENTES**

Atributos	Valoración
Plana a ligeramente ondulada (0-15%)	1
Moderadamente ondulada (15-30%)	2
Fuerte (30-45%)	3
Muy fuertes (45-60%)	4
Extremadamente fuertes (>60%)	5

Fuente: Elaboración propia

3. Uso actual de la tierra: en este criterio se le asignó la mayor valoración al bosque medio al representar la unidad vegetacional de mayor prioridad para la conservación, por lo cual funge como uso protector. De igual forma se les asignó alta prioridad a la unidad de matorral y pastos naturales dado a que representan espacios con un significativo potencial para la protección a través de la forestación. En el caso de la intervención antrópica rural (área construida con fines rurales y área de uso agrícola), así como urbana (proliferación de emplazamientos no controlados de viviendas) se le asignó baja prioridad para la conservación dado al alto grado de intervención existente y al constituir áreas de asentamientos humanos donde existe desempeño de actividades económicas.

**TABLA 13. VALORACIÓN DEL CRITERIO USO ACTUAL DE LA TIERRA**

Atributos	Valoración
Bosque Medio	5
Matorral y Pastos Naturales	5
Intervención Antrópica Rural	1
Intervención Antrópica Urbana	1

Fuente: Elaboración propia

4. Proximidad a cursos de agua (Hidrografía): en este criterio se valoró con prioridad muy alta al área de influencia de mayor proximidad a los cursos de agua que de acuerdo a la legislación venezolana representa la distancia mínima de protección prioritaria y obligatoria que deben mantener los cursos de agua no navegables en áreas no urbanas (80 metros a cada lado de las riberas) Cabe destacar que la legislación contempla el máximo de esta franja hasta unos 300 m, valorándose así hasta este límite con alta y mediana prioridad y lo que supera esta distancia se valoró con baja prioridad.

**TABLA 14. VALORACIÓN DEL CRITERIO PROXIMIDAD A CURSOS DE AGUA**

Atributos	Valoración
0 - 80 m	5
80 – 150 m	4
150 – 300 m	3
mayor a 300 m	2

Fuente: Elaboración propia

5. Proximidad a asentamientos humanos rurales: en este criterio se le asignó valoración con prioridad muy baja al área de influencia de mayor proximidad a las viviendas rurales y la infraestructura complementaria, la cual, de acuerdo con el Decreto de la ZPAMC por el cual se rige ambientalmente el área de estudio está representada por una distancia máxima de 375 m. Por lo cual, aquellos lugares que se encuentran distantes a más de 375 metros del área construida rural se valoraron con prioridad muy baja, para así aumentar en dichas áreas el potencial para el uso protector.

**TABLA 15. VALORACIÓN DEL CRITERIO PROXIMIDAD A ASENTAMIENTOS HUMANOS RURALES**

Atributos	Valoración
0 - 375 m	1
Mayor a 375 m	5

Fuente: Elaboración propia

6. Proximidad a la vialidad: en este criterio se le asignó una valoración de muy baja prioridad al área de influencia de mayor proximidad a la vialidad rural del área de estudio, dado a que, de acuerdo con la legislación venezolana, 15 metros a cada lado a partir del eje de las vías no pavimentadas representa la faja fiscal para uso público complementario a las vías. Destaca dicha legislación como ancho máximo de franja de protección fiscal hasta unos 50 m, valorándose así hasta esta distancia con baja prioridad. Seguidamente se incrementan las valoraciones a tres clases más que superan esta distancia, figurando así el rango con mayor valoración la representada por aquellas áreas que se encuentran distantes a más de 300 metros de las vías, para dejar establecido así esta distancia como la máxima de influencia antrópica de la vialidad.

**TABLA 16. VALORACIÓN DEL CRITERIO PROXIMIDAD A LA VIALIDAD**

Atributos	Valoración
0 -15 m	1
15 a 50 m	2
50 a 150 m	3
150 a 300 m	4
Mayor a 300 m	5

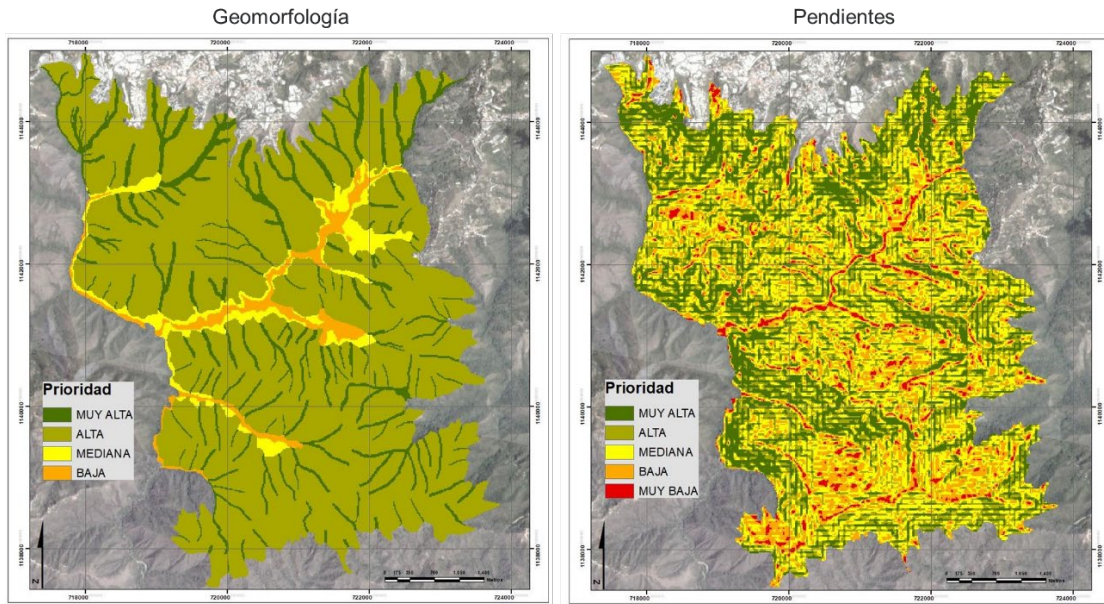
Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada esta asignación de valores estandarizados a las alternativas de cada criterio, se generaron las respectivas coberturas cartográficas con la espacialización de los rangos de prioridad para la conservación por cada criterio. Para ello en primer lugar, fue necesario establecer las áreas correspondientes a los rangos establecidos que fueron valorados en aquellos criterios donde se hacía necesario, como lo son: Hidrografía, Vialidad y Asentamientos Humanos. Esto consistió en la generación de un ráster partiendo de cada capa vectorial, con las distancias euclidianas representativas a los rangos de proximidad establecidos para éstos tres criterios, esto mediante la aplicación de ArcGIS: Ráster - Distancia Euclidiana.

Posteriormente, las capas que aún se mantenían en formato vectorial fueron convertidas a ráster, y ya estando bajo este formato mediante la aplicación “Ráster - Reclasificación” de ArcGIS, se le asignaron las valoraciones dadas a cada uno de los

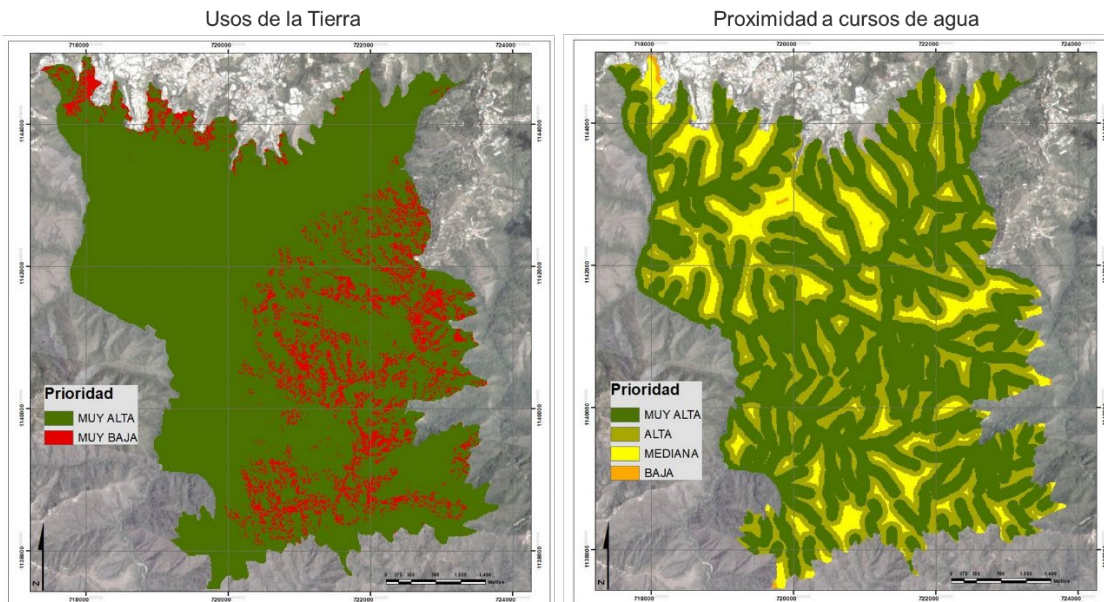
rangos ya establecidos por criterio, obteniéndose así las siguientes coberturas cartográficas donde se representan en función a las valoraciones otorgadas, las alternativas de importancia o priorización para la conservación por cada criterio.

**FIGURA 14. PRIORIDAD PARA LA CONSERVACIÓN: GEOMORFOLOGÍA Y PENDIENTES**



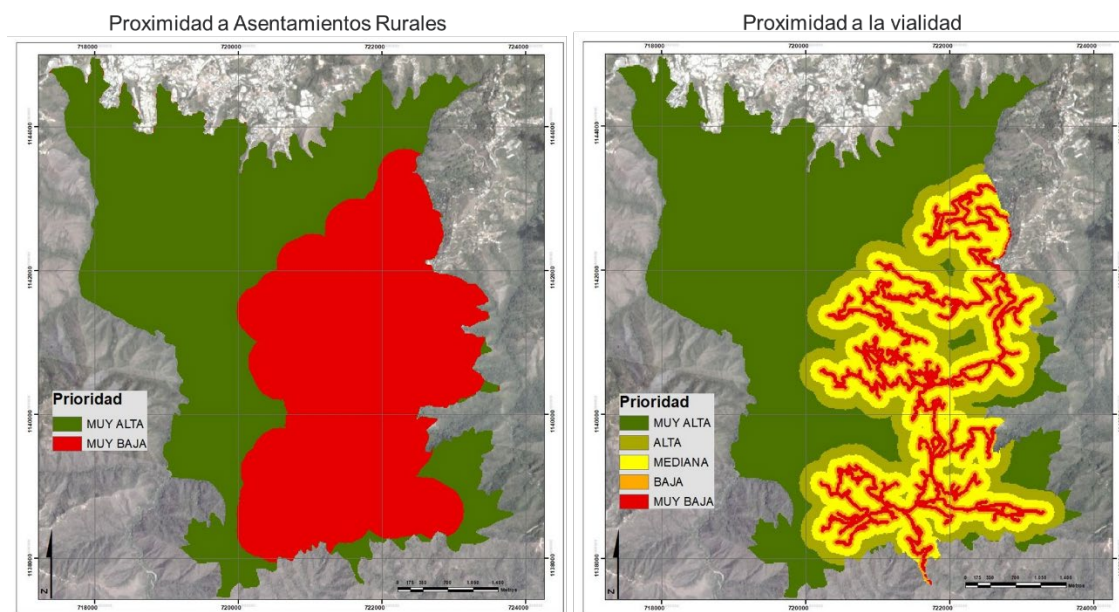
Fuente: Elaboración propia en ArcGIS

**FIGURA 15. PRIORIDAD PARA LA CONSERVACIÓN: USOS DE LA TIERRA E HIDROGRAFÍA**



Fuente: Elaboración propia en ArcGIS

**FIGURA 16. PRIORIDAD PARA LA CONSERVACIÓN: ASENTAMIENTOS RURALES Y VIALIDAD**



Fuente: Elaboración propia en ArcGIS

Ya generadas las coberturas cartográficas con los rangos de prioridad para la conservación de acuerdo con cada criterio, se establecieron pesos porcentuales a cada uno de los 6 criterios seleccionados por asignación directa en relación con su jerarquía en el modelo, esto, en función de jerarquizarlos en el orden de importancia que representan para los objetivos de esta investigación, buscando expresar de modo cuantitativo la importancia del criterio evaluado, quedando de la siguiente manera:

**TABLA 17. ASIGNACIÓN DE PESOS PORCENTUALES A LOS CRITERIOS**

Criterio	Pesos Porcentuales	
Usos de la tierra	30 %	0,3
Geomorfología	20 %	0,2
Proximidad a cursos de agua	20 %	0,2
Pendientes	10 %	0,1
Proximidad a la vialidad	10 %	0,1
Proximidad a asentamientos humanos rurales	10 %	0,1

Fuente: Elaboración propia

#### **4.3.2 Ponderación cartográfica de criterios, álgebra de mapas y resultado final**

Una de las ventajas más importantes de la EMC es la integración de diferentes variables (criterios) de localización para el desarrollo de una actividad, dado a la ponderación de los criterios a partir de la valorización asignada a las alternativas que lo constituyen. Dicha ventaja se realiza al lograrse la compensación de importancia entre alternativas, especialmente en los casos cuando a un área se le asigna una baja valoración en un criterio y al sumarse con otra área cuya valoración asignada es alta en un criterio diferente, se equilibran las ventajas de localización en esa alternativa.

Para lograr con el cabal cumplimiento de la EMC en esta investigación, se procedió tal como se explicó en la metodología, con un proceso de integración de variables o criterios, es decir, se realizó finalmente un álgebra de mapas ponderados mediante la sumatoria lineal de las ponderaciones de cada uno de los criterios, la cual para este caso se obtuvo utilizando la aplicación calculadora ráster de ArcGIS, en la cual se construye un polinomio equivalente a la sumatoria de cada ráster reclasificado por criterio multiplicado por el peso porcentual asignado en valor decimal (Tabla 17) del respectivo criterio.

Por lo tanto, el polinomio utilizando en la aplicación calculadora ráster de ArcGIS para generar el álgebra de mapas requerida, es el siguiente:

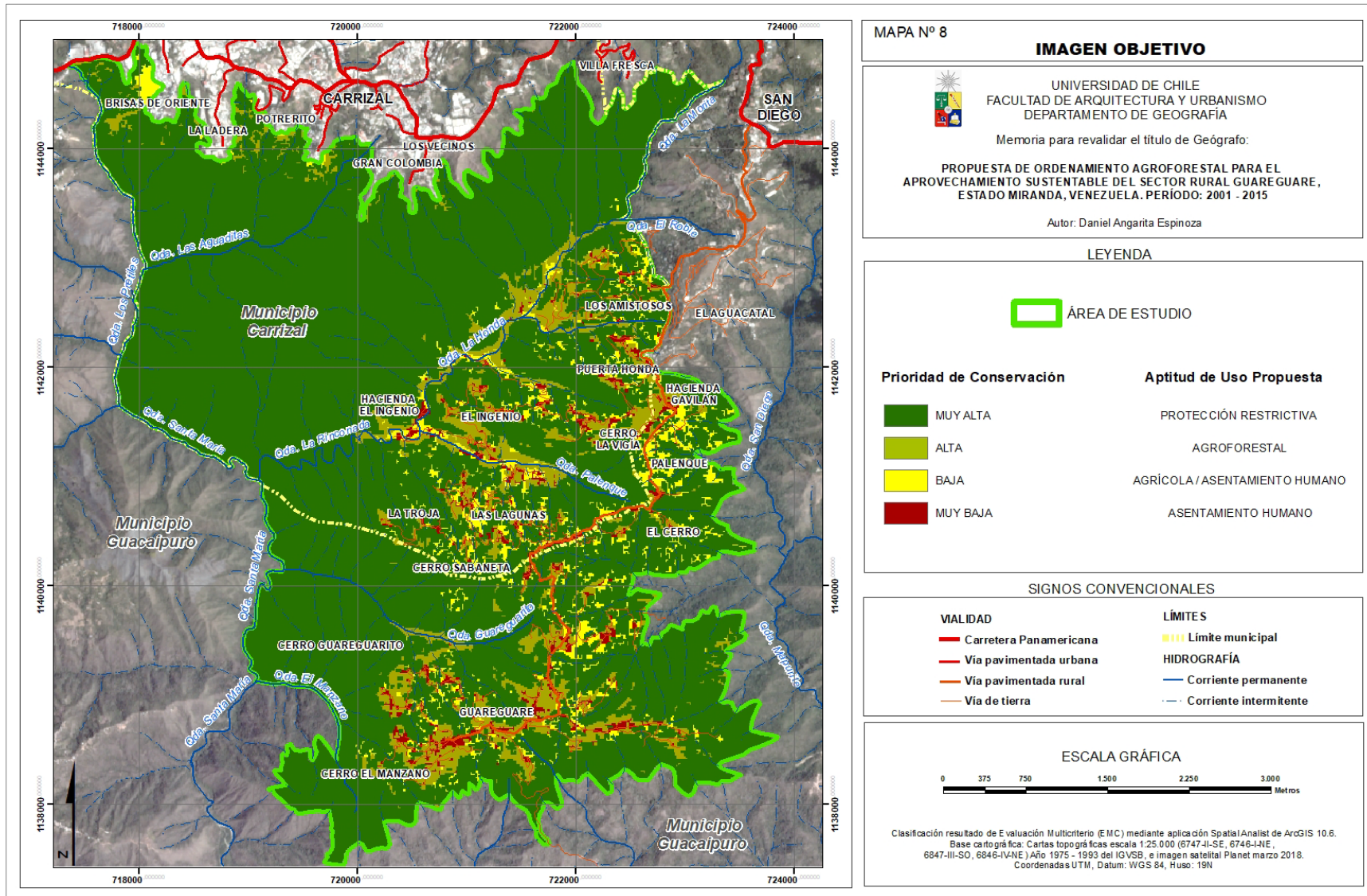
- Mapa Final de prioridad para la conservación (Imagen Objetivo) =  
(Ráster Reclasificado de Usos de la Tierra \* 0.3) + (Ráster Reclasificado de Geomorfología \* 0.2) + (Ráster Reclasificado de Proximidad a cursos de agua \* 0.2) + (Ráster Reclasificado de Pendientes \* 0.1) + (Ráster Reclasificado de Proximidad a la vialidad \* 0.1) + (Ráster Reclasificado de Proximidad a asentamientos humanos rurales \* 0.1)

Finalmente, el resultado de esta álgebra de mapas, tomando en consideración la decisión de reclasificar en cuatro (4) categorías, es una cartografía (ráster) con las áreas con aptitud prioritaria o no prioritaria para la conservación (Ver figura 14)



Propuesta de Ordenamiento Agroforestal para el aprovechamiento sustentable del sector rural Guareguare, estado Miranda, Venezuela. Período 2001 – 2015.

MAPA 8. IMAGEN OBJETIVO



Fuente: Elaboración propia en ArcGIS

El mapa resultante logra reflejar en cuatro (4) categorías de aptitud calculada mediante el álgebra de mapas, aquellas áreas que se determinaron como prioritarias o no prioritarias para la conservación en función al análisis integrado de los criterios evaluados. El objetivo principal de dicha determinación es lograr con la superficie del área de estudio que deberá ser propuesta bajo la categoría de Protección Restrictiva (Uso Protector) y en la cual se recomiende no hacer otro tipo de uso que no sea el de la conservación de los recursos naturales.

De igual forma, la determinación de las demás áreas con menor y/o escasa prioridad para la conservación, permitirá definir los espacios en los que de acuerdo a la aptitud resultante se puedan recomendar los usos productivos, así como de emplazamiento de asentamientos humanos.

Partiendo de lo anterior, las áreas finalmente definidas de acuerdo con la reclasificación obtenida de la EMC aplicada en base a la prioridad que presentan para la conservación, se muestran con sus respectivas superficies y porcentajes de espacialización en la siguiente tabla:

**TABLA 18. ÁREAS DE APTITUD RESULTADO  
EN FUNCIÓN A LA PRIORIDAD PARA LA CONSERVACIÓN**

Prioridad para la conservación	Superficie (há)	%
Muy Alta	2.247,16	80,83
Alta	267,19	9,61
Baja	173,67	6,25
Muy Baja	91,97	3,31

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se proceden a describir las categorizaciones de aptitud (Tabla 17), resultantes del álgebra de mapas y por ende espacializadas en el Mapa Imagen Objetivo (Mapa 8), las cuales a su vez quedan definidas como las áreas en las que se procedieron hacer las respectivas propuestas de usos de la tierra.

- Áreas de aptitud resultado en función a la prioridad para la conservación

1. Muy Alta Prioridad: resultaron ser las áreas predominantes en la evaluación, alcanzando unas 2.247,16 há, es decir un 80,83% del total del área de estudio. Cabe destacar que esta definición del área con muy alta prioridad para la conservación, está relacionada con aquellos lugares del terreno que por sus condiciones físico-naturales y por los recursos bióticos que involucran (suelos, agua y vegetación), deberían estar destinados a cumplir estrictamente con la exclusiva finalidad de protección, bien sea mediante la fomentación de la cobertura vegetal que caracteriza al bosque medio, y en la recuperación de áreas de mediana y baja cobertura como lo son los matorrales y pastos naturales.

Es importante acotar que una vez conocida la espacialización del área resultante para esta categoría, y a sabiendas que unas 1.160,3 há para el año 2015 representan la superficie que se encuentra cumpliendo el uso protector mediante la cobertura vegetal del bosque medio, en tal sentido, producto de la concatenación lograda a través de la aplicación intersección en ArcGIS de ambas capas vectoriales, se pudo detectar un área total de conflictividad de usos de 51,64 há, de las cuales, 7,17 há se deben por asentamientos humanos de origen urbano, 3,74 há se deben por asentamientos humanos de origen rural y finalmente unas 40,73 há se deben por uso agrícola.

Las 1.035,22 há restantes corresponden a matorrales y pastos naturales, razón por la cual no se considera en conflictividad de uso, por lo cual, representará el área con mayor potencialidad a recuperar y así compatibilizar con el uso protector.

2. Alta Prioridad: resultó ser la segunda categoría en cuanto a superficie de la evaluación, alcanzando unas 267,19 há, es decir un 9,61% del total del área de estudio. Cabe destacar que esta definición del área con alta prioridad para la conservación, de igual forma está relacionada con aquellos lugares del terreno que por sus condiciones físico-naturales y por los recursos bióticos que involucran (suelos, agua y vegetación), deberían estar destinados a cumplir con la finalidad de protección pero no necesariamente de forma exclusiva y estricta,

sino que podrían asociarse complementariamente con otros usos cuyas prácticas impidan el deterioro de sus respectivos espacios como lo es el caso del uso agroforestal, por lo cual, la superficie agrícola actual coincidente con la zonificación de esta categoría, representaría el área con mayor potencialidad a recuperar y compatibilizar con el uso agroforestal.

3. Baja Prioridad: con una superficie de 173,67 há en el mapa resultado, apenas representa un 6,25% del total del área de estudio. Por tratarse de una clasificación de baja prioridad para la conservación, se descarta destinarse a cumplir la finalidad de protección, por tal razón, la preferencia vocacional para el uso de la tierra para esta categoría será la del uso agrícola, complementariamente con el emplazamiento de asentamientos humanos rurales. Se destaca que el área dispuesta en esta categoría es relativamente inferior a la abarcada en el año 2015 por la superficie agrícola, por lo tanto, de las 48,53 há bajo uso agrícola que para el 2015 se encuentren en zona de alta prioridad representaría el área con potencialidad para compatibilizar con el uso agroforestal.
4. Muy Baja Prioridad: con una superficie de 91,97 há en el mapa resultado, apenas representa un 3,31% del total del área de estudio. Por tratarse de una clasificación de muy baja prioridad para la conservación, se descarta destinarse a cumplir tanto la finalidad de protección como la de uso agrícola, por tal razón, la preferencia de uso de la tierra para esta categoría será para el emplazamiento de asentamientos humanos rurales.

#### **4.3.3 Propuesta para el Ordenamiento Agroforestal**

Dando cumplimiento definitivo a los objetivos de la presente Memoria de Título, se procede a plantear la propuesta de ordenamiento agroforestal con las debidas recomendaciones de manejo de uso, lo cual deberá servir como instrumento de gestión que permita el armonioso emplazamiento humano, el desarrollo de actividades y el aprovechamiento sostenible de los recursos en el espacio territorial conformado

por el área de estudio, mediante la correcta asignación de los distintos usos vocacionales o potenciales resultantes de la evaluación, considerando las necesidades y las condicionantes de orden físico-natural y socioeconómicos existentes.

Como principal finalidad en el planteamiento de la propuesta, hay que considerar que, para lograr la sustentabilidad del sector rural Guareguare, se deben respetar las vocaciones naturales del suelo en función de cada uno de los criterios o variables ya estudiadas y evaluadas. Perfectamente se puede dar el caso de asignación de áreas con vocaciones de uso combinadas, como por ejemplo la vocación agroforestal donde se combinan el uso agrícola y forestal de protección en un mismo espacio, lo que hace beneficioso el desarrollo de las actividades agrícolas dentro del área en términos de sustentabilidad en el tiempo.

A continuación, se describen los usos de la tierra propuestos en el área de estudio en función a la aptitud de uso resultante de la evaluación y del mapa final generado, tomando en cuenta como principal referencia las consideraciones planteadas por el Programa de Modelos Agroforestales para un Desarrollo Sustentable de la Agricultura Familiar Campesina desarrollado en 2005 por el Instituto Forestal de Chile (INFOR).

1. Uso Protector: se propone este tipo de uso en aquellas áreas que resultaron catalogadas en el análisis como de Muy Alta Prioridad para la conservación (2.247,16 há), generalmente en espacios de las laderas moderadamente onduladas y en los valles de quebrada lateral donde las pendientes exceden el 45% y es donde se desarrolla el bosque medio, así como, donde existe la potencialidad para su desarrollo. A resumidas cuentas, donde las condiciones físico-naturales hacen de tales espacios los favorables para la conservación de la diversidad biológica y el mantenimiento del equilibrio ecológico, razón por la cual sólo podrán desarrollarse usos pasivos con fines primordialmente conservacionistas, científicos, educativos, recreativos y ecoturísticos, en los términos previstos en la legislación ambiental vigente rige sobre la materia.

Las recomendaciones para la conservación y desarrollo adecuado de este uso en el área de estudio son las siguientes:

- Mantener el uso forestal de protección actual, protegiendo adecuadamente el bosque medio existente, especialmente el nativo mediante prácticas conservacionistas.
- Fomentar la forestación de aquellas áreas degradadas o desprovistas de vegetación catalogadas con esta vocación, a través de plantaciones de especies arbóreas y arbustivas preferiblemente nativas, seleccionadas entre las de mejor adaptación a las condiciones de la zona y que a su vez puedan desarrollar un rápido crecimiento y follaje.
- En caso que sea necesaria la introducción de especies exóticas con fines de protección e investigación, deberá regularse de conformidad a la normativa que de acuerdo con la legislación ambiental vigente rige sobre la materia, evitando por completo la introducción del eucalipto, dado a los graves efectos ecológicos que trae consigo su plantación.
- Plantar las especies arbóreas en surcos y en curvas de nivel con una buena preparación del suelo, para evitar la degradación del medio.
- Exceptuar el desarrollo de cualquier actividad agrícola y maderera, uso de fuego y la caza de cualquier especie de fauna.
- Brindar estricta protección al bosque de galería que se encuentra a menos de 400 metros de las nacientes de los manantiales, propiciando las condiciones necesarias que eviten su corte o destrucción.
- De plantearse la posibilidad de aprovechamiento comercial de alguna especie forestal deberá permitirse en espacios reducidos, siempre y cuando se compruebe la viabilidad técnica y ambiental de la propuesta, y el plan de manejo específico respectivo que garantice la continuidad y prevalencia de las funciones conservacionistas.

- La extracción de productos forestales no maderables, tales como leña y recolección de hongos comestibles, deberá hacerse en forma controlada, siempre y cuando dichas actividades no causen destrucción del bosque medio.
  - En el caso que exista aprovechamiento de alguna especie forestal, los desechos del descortezado se deberán disponer en hileras, entre los tocones, siguiendo las curvas de nivel, u homogéneamente distribuidos cuidando el libre brote de los tocones.
  - Limitar el uso para la recreación sólo en áreas demarcadas para dicho fin, bajo vigilancia y cuidado estricto de manera tal de evitar la generación y acumulación de basuras o residuos.
  - Evitar la intervención del bosque medio para la construcción de caminos, salvo ciertos caminos de acceso restringido que sirvan para el ingreso de unidades de control de incendios forestales, en caso de emergencia.
  - Desarrollar las obras civiles necesarias en los caminos que crucen cursos de agua permanente o intermitente para así evitar que el agua deteriore el camino, erosione el suelo en pendientes y cause movimientos en masa.
2. Uso Agroforestal: se propone este tipo de uso en aquellas áreas que resultaron catalogadas en el análisis como de Alta Prioridad para la conservación (267,19 há). Generalmente corresponden a espacios de las laderas moderadamente onduladas y en los valles de quebrada lateral con pendientes fuertes (30-45%), y donde se hace propicia la combinación del uso agrícola y el forestal de protección.

Este sistema consta en el empleo de tecnologías para el manejo del suelo con vocación tanto agrícola como forestal a la vez, integrando de tal forma la agricultura de subsistencia con las plantaciones de especies maderables dispersas, bien sea en forma de callejones, cortinas cortavientos, cercos vivos (plantaciones lineales separadas usualmente de 3 a 5 metros de distancia entre individuos) entre otros,

todo dentro de una misma área, con el objetivo de obtener el mejor resultado y rendimiento de forma sustentable.

Las recomendaciones para el adecuado desarrollo de este uso en el área de estudio son las siguientes:

- Cultivos de cobertura mediante prácticas agronómicas basadas en la siembra directa en curva de nivel y el manejo de rastrojo, exceptuando el empleo de la labranza y la quema.
- Protección de riberas y cursos de agua, prohibiendo la corta de vegetación del bosque medio y evitando el uso agrícola por lo menos a 25 metros de distancia con respecto a los bordes de los cursos de agua permanentes y por lo menos a 10 metros en el caso de los cursos de agua intermitentes. De igual forma cuando así se requiera, plantar especies arbóreas en zonas ribereñas e instalación de diques de madera en las zonas erosionadas, y en las nacientes de fuertes pendientes para reducir la velocidad del agua y así evitar la erosión.
- Plantación de árboles maderables, frutales y arbustos seleccionados, los cuales deberán ser de regeneración natural ubicados de manera dispersa (cercos vivos) y con diferentes tipos de poda de acuerdo con la especie y al interés del productor.
- Prohibir el corte o destrucción de especies arbóreas y arbustivas situadas a menos de 200 metros del radio de los manantiales que nazcan en terrenos planos no regados o situadas en terrenos aledaños a cursos de agua.
- Los arbustos que están en el terreno de cultivo se podarán a una altura de 1,5 a 3 metros. El corte de los árboles y arbustos se deberá hacer transversal para evitar que en el período lluvioso la humedad pudra el árbol. Generalmente, la poda se debe realizar al momento de sembrar.
- Sembrar al voleo (distribución al azar de la semilla sobre la superficie del terreno a cultivar) antes de la chapia, para aprovechar el terreno mientras se descompone el material vegetal de los árboles y arbustos.



- La chapia (limpieza de malezas) del terreno que ha estado en descanso, de preferencia es mejor hacerlo en el mes de agosto para dejar que las ramas comiencen a descomponerse y sembrar al siguiente año.
  - Las hojas y ramas producidas por las podas (biomasa) debe ser picada con machete y luego esparcida sobre el terreno de siembra de forma uniforme, para que se descomponga y se convierta en materia orgánica.
  - Realizar Manejo Integrado de plagas (MIP), siendo este un sistema proactivo (no reactivo) de procedimientos operativos estandarizados, para minimizar los peligros ocasionados por la presencia de plagas en los procesos productivos, evitando así el uso de pesticidas e insecticidas.
  - Utilizar fertilizantes orgánicos, preferiblemente producto del aprovechando del compostaje de la biomasa generada en los procesos de raleo, poda y chapia, exceptuando el uso de agroquímicos.
  - En los años subsiguientes de establecido el sistema agroforestal, la chapia debe realizarse al momento de iniciar la preparación del suelo para el siguiente cultivo, generalmente entre los meses de abril y mayo o cuando se inicien las lluvias. Se deben cortar todas las malezas que crecieron durante el desarrollo del cultivo.
  - De igual forma en esta etapa de años subsiguientes, es importante monitorear la cantidad de árboles, pues de ello depende ir seleccionando algunos rebrotes y luego ralear (extracción de especies maderables defectuosas o de mala calidad) para establecer nuevos árboles. Todo el material de los rebrotes debe picarse bien y distribuirse en el terreno y las ramas más gruesas utilizarlas como leña.
3. Uso Agrícola y asentamiento humano: se propone este tipo de uso en aquellas áreas que resultaron catalogadas en el análisis como de Baja Prioridad para la conservación (173,67 há). Generalmente corresponden a espacios de pendientes planas a moderadamente onduladas, es decir, en terrenos que no superan el 30%

de inclinación, donde se pueden establecer todo tipo de cultivos agrícolas sin degradación del suelo, así como el asentamiento humano de origen rural con fines agrícolas.

Las recomendaciones para un adecuado desarrollo de este tipo uso en el área de estudio son las siguientes:

- Cultivos de cobertura mediante prácticas agronómicas basadas en la siembra en curva de nivel y el manejo de rastrojo, exceptuando la quema y pudiéndose emplear la labranza.
- Protección de riberas y cursos de agua, exceptuando la corta de vegetación arbórea y evitando el uso agrícola por lo menos a 5 metros de distancia con respecto a los bordes de los cursos de agua permanentes y por lo menos a 2 metros en el caso de los cursos de agua intermitentes. De igual forma cuando así se requiera, plantar especies arbóreas en zonas ribereñas e instalación de diques de madera en las zonas erosionadas, y en las nacientes de fuertes pendientes para reducir la velocidad del agua y así evitar la erosión.
- Sembrar al voleo (distribución al azar de la semilla sobre la superficie del terreno a cultivar) antes de la chapia, para aprovechar el terreno mientras se descompone el material vegetal de los árboles y arbustos.
- Realizar la rotación de cultivos con un período de descanso de por lo menos dos (2) años, de manera que no se produzca un desgaste del suelo y pérdida de fertilidad, además de prácticas de control de erosión para evitar la degradación del medio.
- Utilizar fertilizantes orgánicos, preferiblemente aprovechando del compostaje la biomasa generada en los procesos de raleo, poda y chapia, exceptuando el uso de agroquímicos.
- En los años subsiguientes del establecimiento del sistema agrícola, la chapia debe realizarse al momento de iniciar la preparación del suelo para el siguiente cultivo, generalmente entre los meses de abril y mayo o cuando se inicien las

lluvias. Se deben cortar todas las malezas que crecieron durante el desarrollo del cultivo.

- Realizar Manejo Integrado de plagas (MIP), siendo este un sistema proactivo (no reactivo) de procedimientos operativos estandarizados, para minimizar los peligros ocasionados por la presencia de plagas en los procesos productivos, evitando así el uso de pesticidas e insecticidas.
- Se permitirá en estas áreas el establecimiento de asentamientos humanos de origen rural con fines agrícolas.

4. Uso asentamiento humano: se propone este tipo de uso en aquellas áreas que resultaron catalogadas en el análisis como de Muy Baja Prioridad para la conservación (173,67 há). Generalmente corresponden a espacios de pendientes planas a moderadamente onduladas, es decir, en terrenos que no superan el 30% de inclinación, donde se pueden emplazar asentamientos humanos de origen rural dado al alto grado de intervención antrópica que existe, razón por lo cual, se imposibilita la disposición de tales espacios para el desarrollo de cualquiera de los 3 usos propuestos anteriormente descritos. Por lo tanto, las recomendaciones para un adecuado desarrollo de este tipo de uso en el área de estudio son las siguientes:

- Limitar la expansión de los desarrollos urbanos no controlados, evitando la proliferación no controlada de asentamientos humanos desde la ciudad de Carrizal mediante monitoreo por parte de las autoridades municipales y regionales.
- En aquellos espacios donde ya existen asentamientos humanos de origen urbano, dada la proliferación de desarrollos no controlados desde la ciudad de Carrizal, se deberá compatibilizar al tipo de uso residencial permitido establecido en el reglamento para el uso de la ZPAMC, es decir, se deberá hacer adecuación a variantes de vivienda unifamiliar y multifamiliar, con una altura máxima permitida de 15 metros y una densidad bruta máxima equivalente

a 20 Hab/há, cumpliendo las demás condiciones y especificaciones técnicas establecidas por el mismo reglamento.

- Reubicación de aquellas edificaciones emplazadas en áreas con pendientes mayores al 30 %, así como en nacientes de cursos de agua.
- Mejoramiento de la red de aguas servidas, evitando las descargas finales en los cursos de agua.

Finalmente, para lograr con el aprovechamiento sustentable del sector rural Guareguare se plantean las siguientes:

- Establecer el compromiso entre los entes ambientales correspondientes y la comunidad, con la finalidad de aplicar la normativa ambiental vigente que permita el reordenamiento de los usos suscitados para el año 2015 hacia las áreas de usos propuestos, logrando con esto, la restauración y conservación de áreas catalogadas como indispensables y estratégicas para la regulación de los componentes ambientales de la zona.
- Establecer mecanismos de capacitación comunitaria enfocados hacia la conservación y protección de los recursos naturales.
- Establecer mediante los entes gubernamentales nacionales, regionales y municipales responsables de la gestión ambiental, mecanismos de cooperación para iniciar proyectos de producción agrícola y agroforestal sustentables, los cuales deberán diversificar la producción y por ende mejorar los ingresos económicos y la calidad de vida de la población rural asentada.

## **SÍNTESIS Y CONCLUSIONES**

Los objetivos planteados en este estudio abordaron la caracterización ambiental de las 2.780 há del sector rural Guareguare, los cambios de uso de la tierra suscitados en el período de tiempo definido entre los años 2001 y 2015, así como también la generación de un mapa de aptitud de uso de la tierra mediante EMC-SIG, a partir de la valoración ponderada de las restricciones y potencialidades que caracterizaron a las variables ambientales estudiadas (criterios) que fueron seleccionadas, teniendo como referencia de prioridad, la conservación de los recursos naturales.

La caracterización ambiental realizada, diagnosticó al área de estudio como un sector rural de los Altos Mirandinos ubicado dentro del perímetro del Área Natural Protegida ZPAMC, que, de acuerdo con su decreto de creación y reglamento, en esta ABRAE debe prevalecer la protección de los recursos naturales, pero la detección satelital para el año 2015 determinó una cobertura vegetal boscosa del 41,73% en el área de estudio, lo que representa que menos de la mitad de la misma está destinada a la protección.

Se determinó también que tradicionalmente para el período estudiado, el único medio de sustento económico dentro del sector rural Guareguare es la agricultura de subsistencia y semicomercial, basada en la horticultura, así como el cultivo de frutas, tubérculos y cereales, evidenciada con el uso de un 7,9% del área de estudio para el año 2015, mientras que el asentamiento humano se evidencia con un 2,17%, es decir, la intervención antrópica está representada por un 10,16% del área.

El asentamiento humano detectado para el 2015 es de origen urbano y rural, siendo el de origen urbano el más extenso de ambos (60,97%) y se debe a la proliferación de emplazamientos no controlados de viviendas que han excedido el límite urbano sur de la ciudad de Carrizal, el cual, a pesar de estar dentro del área de estudio, su población no se cuenta como parte del sector rural, dado a que forma parte de la población urbana de la ciudad de Carrizal.

El asentamiento humano detectado de origen rural (23,5 há) lo representa el área construida de las comunidades rurales Los Amistosos, Puerta Honda, El Ingenio, Las Lagunas, La Troja, Hacienda Gavilán, Palenque, El Cerro y Guareguare, cuyo total de habitantes (1.606 según censo 2011) es el que cuenta como la población de la investigación. Se destaca además, que de acuerdo al Censo 2011, apenas el 11,94% de la Población Económicamente Activa (Total PEA= 1.316 habitantes) se dedica a las actividades agrícolas, por lo que se infiere que casi un 90% de esta población al dedicarse al sector terciario de la economía, no realiza sus actividades cotidianas dentro del sector rural, razón por la que el asentamiento humano allí emplazado está sirviendo actualmente más como un lugar dormitorio para la gran mayoría de sus habitantes quienes se dedican laboralmente en las ciudades de Carrizal, San Antonio de los Altos y Los Teques.

El análisis multitemporal realizado en esta investigación mediante el procesamiento comparativo a través de SIG de las imágenes satelitales Landsat 7 ETM (Año 2001) y Landsat 8 OLI (Año 2015), ambas reescaladas a 15 metros, dejó en evidencia que existieron cambios de usos de la tierra, lo que demuestra que este tipo de trabajo investigativo se puede realizar desde cualquier lugar que se encuentre distante al objetivo de estudio, siempre y cuando se tenga el suficiente conocimiento del respectivo territorio.

Mediante el Análisis Multitemporal realizado para el período estudiado de 14 años, se lograron detectar lo siguiente cambios en el área de estudio:

- Disminución de la cobertura vegetal del bosque medio en 237,2 há, lo que se dedujo en una pérdida anual del bosque de aproximadamente 17 há, lo que evidenció un escenario desfavorable para la superficie que cumple el rol de protección.

El estudio pudo determinar que en ese período 877,22 há de bosque medio se mantuvieron o no cambiaron, siendo unas 364,17 há las que se convirtieron en matorrales y pastos naturales, 129,23 há las que la intervención antrópica

transformó en uso agrícola y 24,45 há las que dicha intervención convirtió en asentamiento humano tanto de origen urbano como rural.

- La superficie correspondiente a matorral y pastos naturales reportó un imperceptible aumento de su superficie de apenas unas escasas 2 há aproximadamente en 14 años.
- La superficie agrícola reportó un aumento significativo de 202,8 há durante esos 14 años, es decir, existió un incremento anual de la cobertura agrícola en aproximadamente 14,5 há, destacando como anteriormente se mencionó, que tal expansión antrópica para dicho período produjo la pérdida de 129,23 há de superficie boscosa (Bosque medio).
- El asentamiento humano (de origen urbano y rural) por su parte mostró un incremento de 30,3 há en dicho período, es decir, se incrementó anualmente en 2,3 há, destacando como anteriormente se mencionó, que tal expansión antrópica para dicho período produjo la pérdida de 24,45 há de superficie boscosa (Bosque medio).

Por su parte la Evaluación Multicriterio (EMC) constituyó un procedimiento metodológico que a través de la herramienta ArcGIS, sirvió de gran utilidad para la identificación de áreas de aptitud de uso de la tierra, en este caso, de prioridad para la conservación de los recursos naturales, y así con esto se lograra con el total cumplimiento de los objetivos de esta investigación. Con dicho procedimiento se demostró que, a través de su aplicación mediante la selección, jerarquización, valoración estandarizada y ponderación de los criterios (variables) considerados como los más pertinentes para determinar áreas de aptitud prioritaria para la conservación, se pudieron determinar las distintas categorías de aptitud de uso de la tierra en el área de estudio.

La evaluación de la integración de los 6 criterios seleccionados y ponderados (Usos de la tierra, Geomorfología, Proximidad a cursos de agua, Pendientes, Proximidad a la vialidad, Proximidad a asentamientos humanos rurales) se dio finalmente en un

álgebra de mapas en formato ráster correspondientes a las variables objeto de estudio, cuyas alternativas ya habían sido reclasificadas en función a las valoraciones dadas. Esta álgebra de mapas consistió en la elaboración en el GIS de un polinomio equivalente a la sumatoria en la sumatoria lineal de cada ráster reclasificado por criterio multiplicado por el peso porcentual asignado en valor decimal del respectivo criterio.

Finalmente, el resultado de esta álgebra de mapas, tomando en consideración la decisión de reclasificar en cuatro (4) categorías, es una cartografía (ráster) con cuatro (4) áreas de aptitud con mayor o menor prioridad para la conservación, lo cual fue primordial en el proceso de toma de decisiones para dar con las asignaciones de uso a tales categorías y con ello la imagen objetivo-planteada o Propuesta de Ordenamiento Agroforestal para el aprovechamiento sustentable del sector rural Guareguare.

Las cuatro (4) categorías resultantes de aptitud de uso de la tierra obtenidas del mapa producto final (Imagen Objetivo), sus respectivas superficies y asignaciones de uso propuestas, se muestran a continuación en la siguiente tabla síntesis:

**TABLA 19. SÍNTESIS PROPUESTA DE ORDENAMIENTO AGROFORESTAL**

Prioridad para conservación	Superficie (há)	%	Asignaciones de uso propuestas Propuesta de Ordenamiento Agroforestal
Muy Alta	2.247,16	80,83	<b>Uso Protector:</b> las condiciones físico-naturales hacen de tales espacios propicios para la conservación de la diversidad biológica y el mantenimiento del equilibrio ecológico, razón por la cual sólo podrán desarrollarse usos pasivos con fines primordialmente conservacionistas, científicos, educativos, recreativos y ecoturísticos, en los términos previstos en la legislación ambiental vigente.
Alta	267,19	9,61	<b>Uso Agroforestal:</b> las condiciones tanto físico-naturales como antrópicas hacen de tales espacios propicios para la combinación del uso agrícola y el forestal de protección. Este sistema consta en el empleo de tecnologías para el manejo del suelo con vocación tanto agrícola como forestal a la vez, integrando de tal forma la agricultura de subsistencia con las plantaciones de especies maderables dispersas, todo dentro



			de una misma área, con el objetivo de obtener el mejor resultado y rendimiento de forma sustentable.
Baja	173,67	6,25	<b>Uso Agrícola y asentamiento humano:</b> terrenos que no superan el 30% de inclinación, donde se pueden establecer todo tipo de cultivos agrícolas sin degradación del suelo, así como el asentamiento humano de origen rural con fines agrícolas.
Muy Baja	91,97	3,31	<b>Uso asentamiento humano:</b> terrenos que al ser de alta intervención antrópica y donde las pendientes no superan el 30% de inclinación, se pueden emplazar asentamientos humanos de origen rural, así como también hacer la respectiva adecuación de los asentamientos humanos de origen urbano ya establecidos, imposibilita la disposición de tales espacios para el desarrollo de cualquiera de los usos propuestos anteriormente descritos.

Fuente: Elaboración propia

Se considera que la EMC es una herramienta metodológica práctica, flexible, y factible, para la identificación de áreas prioritarias, pudiéndose utilizar también como herramienta de modelación de la toma de decisiones en estrategias de manejo y recuperación de áreas específicas, y que a su vez puede ser modificada y adaptada para otros fines, siempre y cuando que los criterios considerados tengan un comportamiento continuo en el territorio analizado, pues con el EMC es recomendable contar con la mayor cantidad de criterios de prioridad posibles para reducir la influencia de algún criterio en particular. Además, es conveniente hacer la valoración de criterios con base a la influencia directa que un determinado espacio ejerce en la conceptualización de cada uno de los criterios, para evitar la sobrevaloración de alguno de ellos.

Finalmente, es posible demostrar la utilidad del procedimiento de la EMC, mediante el monitoreo y evaluación del desempeño y resultado de la implementación de las acciones aquí planteadas por la Propuesta de Ordenamiento Agroforestal, lo que representaría la gran contribución de esta investigación para lograr con el aprovechamiento sustentable del sector rural Guareguare.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ADRIÁN, L. 1991. Documentos para la historia de Carrizal, Consejo Municipal del Municipio Carrizal, estado Miranda, Venezuela.

ALDANA, A. y BOSQUE, J. 2008. Cambios ocurridos en la cobertura/uso de la tierra del Parque Nacional Sierra de la Culata. Mérida-Venezuela. Período 1988-2003. Revista GeoFocus, N° 8, pp. 139-168. ISSN: 1578-5157.

APONTE, O. 2015. Cuatro Documentos Fundamentales de Carrizal (IV), a) Hidrografía de Carrizal [en línea] Publicación: 08 diciembre 2015 <[https://hohmmy2113.blogspot.com/2015\\_12\\_08\\_archive.html](https://hohmmy2113.blogspot.com/2015_12_08_archive.html)> [consulta: 17 septiembre 2018].

BARREDO, J. 1996 Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Ra-Ma: Madrid, España.

BARRIOS, A. 2000. Introducción a la Planificación y Formulación de Proyectos de Manejo de Cuencas Hidrográficas. Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT). Mérida-Venezuela.

BRICEÑO, F. 2013. Deterioro de las Cuencas: Un problema irremediable. Caracas, Venezuela

CÁRCAMO, A y REJAS, J. 2015. Análisis multitemporal mediante teledetección espacial y SIG del cambio de cobertura del suelo en el municipio de Danlí, El Paraíso, en los años 1987 -2011. Memoria XIV Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica. Managua, Honduras.

CARDOZO, O. D; GUTIÉRREZ PUEBLA, J. y GARCÍA PALOMARES, J. C. 2010. Influencia de la morfología urbana en la demanda de transporte público: análisis mediante SIG y modelos de regresión múltiple”, GeoFocus (Artículos), 10, pp. 82-102.

CHUVIECO S., E. 1990. Fundamentos de la Teledetección Espacial. Edición Ilustrada. Barcelona (España): Editorial Rialp (ISBN: 978-84-321- 2680-2).

CHUVIECO S., E. 1996. Fundamentos de Teledetección Espacial, 3ra Edición, Ediciones Rialp. SA. Madrid, España.

DELGADO DE B., M. y E. MÉNDEZ. 1996. Planificación Territorial. Medio ambiente y calidad de vida. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 167 p.

DALLES, P. 2012. Modificaciones del paisaje natural. [en línea] ABC Color en Internet. 04 de septiembre de 2012. <http://http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/modificaciones-del-paisaje-natural-446382.html> [consulta: 22 junio 2018]

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA – DANE Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Zonificación de los conflictos de uso de las tierras del país, CAPITULO IV, Bogotá, D.C.,2002.

DÍAZ, A. 2003. Cartografía Geológica de la Cordillera de la Costa. Proyecto de FUNVISIS-UCV. Caracas, Venezuela.

ESCALONA, X. 2008. Memorias trazadas en la tierra: cambios en la organización espacial de Guareguare (estado Miranda) a través de la tradición oral (siglo XX). Tesis. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas.

ESCALONA, X. 2013. Guareguere (Municipio Guaicaipuro, Estado Miranda) entre el pasado y el presente. XV Encuentro de Latinoamericanistas Españoles, Nov 2012, Madrid, España: Trama editorial, CEEIB.

ESTABA, R. 2000. La Descentralización y la Ordenación del Territorio en Venezuela. Trabajo de ascenso, Universidad Central de Venezuela. Caracas.

FAO. 1998. Solución de conflictos agrarios. [en línea] Publicación: octubre 1998 < <http://www.fao.org/ag/esp/revista/9810/spot4.htm> > [consulta: 27 julio 2018]

FAO. 2015. Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2015. Informe Nacional (Venezuela). Roma, Italia.

FAO. 2016. El Estado de los bosques del mundo 2016. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra. Roma.

FIGUEROA, E. 2015. Evaluación del estado de los conflictos del uso de la tierra en la cuenca alta del río Botello del municipio de Facatativá. Trabajo de Grado presentado para optar por el título en Especialista en Gestión Territorial y Avalúos. Universidad Santo Tomás, Facultad de ingeniería civil. Bogotá, Cundinamarca. 54p.

GAMBOA, L. 1986. Procesos metodológicos para la interpretación de los mapas topográficos. Universidad Central de Venezuela, Escuela de Geografía, Caracas, Venezuela.

GOBERNACIÓN DEL ESTADO BOLIVARIANO DE MIRANDA. 2011. Plan de Ordenación del Territorio del Estado Bolivariano de Miranda. Dirección de Planificación de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Regional. 258 p.

GÓMEZ M., BARREDO JI. 2005. Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. 2a ed. Editorial Ra-Ma, Madrid. 279 p.

GONZÁLEZ DE JUANA, C. 1980. Geología de Venezuela y sus cuencas petrolíferas. Foninves, Caracas, Venezuela.

- HERNÁNDEZ, E. 2011. Gestión del Patrimonio Natural (Modulo 6). Programa de Desarrollo de Capacidades para el Caribe. UNESCO. La Habana, Cuba. 64 p.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. 2014. Metodología de la Investigación. 6ta Edición. McGraw-Hill / Interamericana Editores, Mexico. 600 p.
- HOSONUMA, N., HEROLD, M., DE SY, V., DE FRIES, R.S., BROCKHAUS, M., VERCHOT, L., ANGELSEN, A., Y ROMIJN, E. 2012. An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. Environmental Research Letters, 7(4): 0044009, 12.
- HUBER, O. y ALARCÓN, C. 1988. Mapa de Vegetación de Venezuela. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Caracas, Venezuela.
- HUBER, O. y RIINA, R. 1997. Glosario fitoecológico de las Américas. América del Sur: Países Hispanoparlantes”, Vol. 1, UNESCO – Fundación Instituto Botánico. Caracas, Venezuela.
- INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH IN AGROFORESTRY (ICRAF). Science and Practice of Agroforestry N° 1. 85 p.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN FORESTAL. 2005. Programa: Modelos Agroforestales para un Desarrollo Sustentable de la Agricultura Familiar Campesina”, Cartilla Agroforestal N° 6: Ordenamiento Predial y Agroforestería, Concepción, Chile.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. 2007. Mejora de los sistemas de cartografía del territorio colombiano. Capítulo 5: Sistemas de Información Geográfica (SIG). Riohacha, Colombia. 42 p.
- JIMÉNEZ, F.; MUSCHLER R. Y KOPSELL E. 2001. Funciones y Aplicaciones de Sistemas Agroforestales, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.
- JHONSON, J. 1974. Geografía Urbana. Elementos de Geografía. Oikostau Ediciones, Barcelona, España.
- KISSINGER, G., HEROLD, M. Y DE SY, V. 2012. Drivers of deforestation and forest degradation: a synthesis report for REDD+ policymakers. Vancouver (Canadá), LexemeConsulting.
- KLINGEBIEL, A. y MONTGOMERY, P. 1962. Clasificación por capacidad de uso de las tierras. Centro Regional de Ayuda Técnica (A.I.D.). México. 1962.
- LAIDERA, A. 1999. Documentos Fundamentales de Carrizal, Concejo Municipal del Municipio Carrizal, Carrizal, Venezuela.

- LOPEZ, E. y BOCCO, G. 2006. Cambio de cobertura vegetal y uso de suelo. [en línea]: <http://www.oikos.unam.mx/laboratorios/geoecologia/PDF/CAMBIO/2USODELSUELO.PDF>.
- LÜCKE, O. 1998. Base conceptual y metodología para los escenarios de ordenamiento territorial. Proyecto de Apoyo al Sistema Nacional para el Desarrollo Sostenible –SINADES-, Ministerio de Planificación Nacional, Convenio de Cooperación Técnica entre el Gobierno de Costa Rica y el Banco Interamericano de Desarrollo, Comisión Técnica Consultiva de Ordenamiento Territorial, San José (Costa Rica).
- MALCZEWSKI J. 2004. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. *Progress in Planning*, 62, pp. 3–65.
- MELO, L.H. y CAMACHO M.A. 2005. Interpretación visual de imágenes de sensores remotos y su aplicación en levantamientos de cobertura física y uso de la tierra. IGAC, Bogotá D.C. 156 p.
- MÉNDEZ, E. 1990. Gestión ambiental y ordenación del territorio. Mérida (Venezuela): Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Geografía y Conservación de Recursos naturales.
- MÉNDEZ, E. 1999. Criterios claves para el ordenamiento territorial-ambiental, *Revista Espacio y Geografía* N° 11. Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela. 15 p.
- MÉNDEZ, E. 2002. Municipio: Ordenación del Territorio y Gestión Ambiental. Mérida (Venezuela): Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Geografía y Conservación de Recursos naturales.
- MILESI, O. 2018. América Latina avanza en poner freno a degradación de tierras. *Inter PressService*. Agencia de Noticias. [en línea] Publicación: 29 de enero de 2018 <<http://www.ipsnoticias.net/2018/01/america-latina-avanza-poner-freno-degradacion-tierras/>>[consulta: 24 junio 2018].
- MOREA, J.P. 2016 El lugar de las áreas protegidas en el marco de la planificación territorial en la Argentina: el caso del PET. *Estudios Socioterritoriales, Revista de Geografía* N° 19, pp. 31-45. Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante. España.
- NAIR, P.K.R. 1984. Soil productivity aspects of agroforestry, International Council for Research in Agroforestry (ICRAF). *Science and Practice of Agroforestry* N° 1. 85 p. Nairobi, Kenya.
- OCAÑA, C. & GALACHO, F. 2002. Un modelo de aplicación de SIG y Evaluación Multicriterio, al análisis de la capacidad del territorio en relación afunciones

turísticas. IV Congreso "Turismo y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones". Departamento de Geografía, Universidad de Málaga. España.

RABANAL, H. 2010. Diagnóstico y plan de ordenamiento territorial en el ámbito del proyecto de caficultura sostenible de alto valor para pequeños agricultores pobres, distritos de Alonso de Alvarado Roque y San Martín. Informe de consultoría: Conflicto de uso de las tierras. Ediciones Soluciones Prácticas. Lima, Perú. 64 p.

RAMÍREZ, W. 2005. Manejo de sistemas agroforestales. México. 11 pp.

REPÚBLICA DE VENEZUELA. 1983. Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio. Gaceta Oficial N° 3.238. Extraordinaria del 16 de agosto de 1983, Caracas, Venezuela.

RICHTERS, E. 1995. Metodología para la planificación de Uso de la Tierra en América Tropical. Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola – IICA, San José, Costa Rica.

RIVERO, S. 2015. Ordenamiento Territorial. [en línea] Publicación: 15 septiembre 2015 <<https://es.slideshare.net/stefany0255/ordenamiento-territorial-articulo>> [consulta: 24 junio 2018].

RÖHL, E. 1951. Sobre el gradiente térmico vertical de Venezuela. Boletín de la Academia de Ciencias Físicas Naturales y Matemáticas. 14(44):6-60.

ROMERO, H. y LÓPEZ, C. 2007. Variaciones de la funcionalidad ambiental del mosaico de paisaje vegetal del Gran Santiago entre 1975 y 2007. Presentación al Coloquio Internacional Construyendo Resiliencia de los Territorios. Instituto de Geografía, Universidad Católica de Valparaíso, 17-19 de octubre de 2007.

SANTANA, M. 2004. La importancia del Ordenamiento Territorial. Actas Latinoamericanas de Varsovia, Tomo 27, p.p 1-9.

SIMS, D. 1986. META: A New Approach, AGL Land and Water Newsletter No. 26.

SOSA DE LEÓN, M. 1993. San Pedro de Los Altos, La crisis del café en Venezuela. Los Teques. Biblioteca de Autores y Temas Mirandinos, N° 53.

VALPREDA, E. C. 2007. Sistema de Información Geográfica (SIG)-Teledetección y Evaluación Multicriterio (EMC) en un estudio de evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Mendoza.

VARGAS, G. 1992. Estudio del uso actual y capacidad de uso de la tierra en América Central. Anuario de Estudios Centroamericanos, Universidad de Costa Rica. 18 p.

VENEZUELA. Congreso de la República. 1983. Ley Orgánica de Ordenación del Territorio. Gaceta Oficial N° 3.238 Extraordinario del 11 de agosto 1983, 23p.

VILA, P. Y OTROS. 1965. Geografía de Venezuela, El paisaje natural y el paisaje humanizado. Tomo 2. Ediciones del Ministerio de Educación. Caracas.

VITALIS. 2017. Situación Ambiental de Venezuela 2016: Balance Anual. Editores y Compiladores: Martínez, Z & D. Díaz-Martín. Serie Documentos Técnicos de Vitalis. 47 p.

YOUNG, A. 1989. Agroforestry for Soil Conservation. Nairobi, Kenya, International Council for Research in Agroforestry. Science and Practice of Agroforestry N° 4. 276 p.

WIERSUM, K.F. 1991. Soil erosion and conservation agroforestry systems. pp. 209-230. In: Avery M.E., Cannell, M.G.R. and Ong, C.K. (Eds.). Biophysical research for Asian agroforestry. Winrock Int. and Oxford & IBH, New Delhi. 292 p.

WERHMANN, A. 1969. Geología de la Región Colonia Tovar-Guatire, IV Congreso Geológico Venezolano, Caracas, Venezuela.

WOLF, G.V. 1994. Multipurpose trees and aspects of their yields evaluation for agroforestry. Plant Research and Development, 40: 88-109.

WWW.GISANDBEERS.COM. Combinaciones RGB de imágenes satélite Landsat y Sentinel. [en línea] Publicación: 26 marzo 2017 <<http://www.gisandbeers.com/combinacion-de-imagenes-satelite-landsat-sentinel-rgb/>> [consulta: 25 junio 2018].

ZAMBRANO, N. 2005. Clasificación del Uso de la Tierra en la Depresión del Lago de Valencia, estados Aragua y Carabobo, Un Instrumento de Gestión para la Sustentabilidad del Uso de las Tierras. Tesis de Grado, UNEFA-Caracas.

ZINCK, A. 1974. Definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos. Mérida, Venezuela.