

**ESTUDIO MULTITEMPORAL DEL CAMBIO DE COBERTURA DEL SUELO, BAJO
LA CLASIFICACION CORINE LAND COVER Y SUS RESULTADOS ASOCIADOS AL
FENOMENO DE DESPLAZAMIENTO, DESPOJO DE TIERRAS Y PRESENCIA DE
GRUPOS ARMADOS AL MARGEN DE LA LEY
Caso: Municipio de Carmen de Bolívar, periodo 1991 – 2011.**

**Diego Andres Rodriguez Jimenez
Carlos Alberto Rojas Núñez**

**DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO
MARÍA MAGDALENA BALLESTEROS MORALES**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESPECIALIZACION EN GESTION TERRITORIAL Y AVALUOS
2020**

**ESTUDIO MULTITEMPORAL DEL CAMBIO DE COBERTURA DEL SUELO, BAJO
LA CLASIFICACION CORINE LAND COVER Y SUS RESULTADOS ASOCIADOS AL
FENOMENO DE DESPLAZAMIENTO, DESPOJO DE TIERRAS Y PRESENCIA DE
GRUPOS ARMADOS AL MARGEN DE LA LEY**

Caso: Municipio de Carmen de Bolívar, periodo 1991 – 2011.

**Diego Andres Rodriguez Jimenez
Carlos Alberto Rojas Núñez**

**DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO
MARÍA MAGDALENA BALLESTEROS MORALES**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESPECIALIZACION EN GESTION TERRITORIAL Y AVALUOS
2020**

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	6
2.	OBJETIVOS.....	9
2.1	General.....	9
2.2	Objetivos Específicos	9
3.	MARCO TEÓRICO	10
3.1	Municipio del Carmen de Bolívar	10
3.1.1	Aspectos físicos	11
3.1.3	Aspectos socioeconómicos.....	14
3.2	Leyenda nacional de cobertura, CORINE Land Cover adaptada para Colombia.....	15
3.3	Imágenes de satélite	16
3.4	Procesamiento Digital	17
4.	METODOLOGÍA	18
4.1	Leyenda nacional de cobertura adaptada para Colombia.....	20
4.2	Procesamiento digital de imágenes	21
4.2.1	Mejoramiento de contraste	21
4.3	Proceso de interpretación	22
4.4	Análisis de cambio	22
4.5	Control de calidad	22
5.	RESULTADOS	24
5.1	Unidades de cobertura vegetal.....	24
5.2	Área de cambio.....	41
5.3	Análisis de cambio de cobertura.....	48
5.4	Tenencia de la Tierra y la Gestión de Territorio.....	72
6.	INCIDENCIA DE LA VIOLENCIA EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	74
7.	CONCLUSIONES.....	76
8.	RECOMENDACIONES.....	78
9.	REFERENCIAS	79
10.	BIBLIOGRAFIA.....	80

11. ANEXOS82

TABLA

<u>Tabla 1. Relación de pastos encontrados en el municipio</u>	<u>28</u>
<u>Tabla 2. Especies representativas para el área de estudio.....</u>	<u>35</u>
<u>Tabla 3 Resumen unidades de cobertura y uso de la tierra.....</u>	<u>39</u>
<u>Tabla 4. Resumen de áreas unidades de cobertura y uso del suelo.....</u>	<u>41</u>
<u>Tabla 5. Resumen de los cambios encontrados para el periodo en análisis.....</u>	<u>49</u>
<u>Tabla 6. Resumen de las unidades con mayor cambio (>10 Has) periodo 1991 - 2011.....</u>	<u>62</u>

FIGURAS

<u>Figura 1. Localización general municipio El Carmen de Bolívar</u>	10
<u>Figura 2. Metodología de trabajo para la interpretación y análisis multitemporal</u>	19
<u>Figura 3. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra (IDEAM 2010)</u>	20
<u>Figura 4. Resultados del procesamiento digital sobre las imágenes RapidEye 2011</u>	21
<u>Figura 5. Distribución de las áreas artificializadas</u>	47
<u>Figura 6. Distribución de los territorios agrícolas</u>	48
<u>Figura 7. Distribución de las unidades naturales en la unidad de bosques</u>	50
<u>Figura 8. Distribución de los cuerpos de agua y zonas pantanosas</u>	51
<u>Figura 9. Cambio neto, representado en pérdida y ganancia para el periodo 1991 - 2011 ...</u>	66
<u>Figura 10. Cambio en cobertura y uso del suelo.....</u>	668
<u>Figura 11. Cambios en la cobertura vegetal y uso del suelo.....</u>	71
<u>Figura 12. Actos de Violencia en Carmen de Bolívar entre 1991 y 2011.....</u>	73

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, Colombia ha vivido un conflicto armado que ha afectado principalmente la población civil y más específicamente, la asentada en las áreas rurales de las distintas regiones de la geografía colombiana. Una de las zonas más afectadas por el conflicto armado ha sido la Serranía de San Jacinto, también denominada como los Montes de María; subregión del Caribe colombiano, ubicada entre los departamentos de Sucre y Bolívar, compuesta por áreas montañosas y tierras altamente productivas para el desarrollo de cultivos y de otras actividades agropecuarias. La destrucción del hábitat y el desplazamiento de las comunidades debido al tema de violencia de tierras son las principales amenazas para las poblaciones y la distribución espacial de esta región de los montes de maría.

“La región de Montes de María se desarrolló tradicionalmente en la ribera occidental del río Magdalena y por tal hecho sus principales urbes eran las poblaciones que se encontraban a lo largo de ríos, como Zambrano. A mediados del siglo pasado la dinámica de la región cambió con la construcción de la Troncal de Occidente (carretera nacional que comunica los departamentos de Nariño y de Atlántico), que atravesó la Serranía de sur a norte por su costado oriental y convirtió a la población de El Carmen de Bolívar en el centro de la región. A principios de la década de 1970 se inauguró la Transversal del Caribe, conectando María La Baja con Sincelejo pasando por San Onofre y Tolúviejo. Dentro de los principales cambios también se destaca el establecimiento en la década de 1980 del paso del oleoducto que viene

de Caño Limón (Arauca) y termina en Coveñas (Sucre), donde cuenta con un terminal de embarque de petróleo en el golfo de Morrosquillo.”¹

Los cambios que ha sufrido el municipio de Carmen de Bolívar para el periodo comprendido entre 1991 – 2011, periodo tomado para este documento, busca definir cuál fue el impacto que tuvo durante este tiempo los temas de desplazamiento de la población y como pudo influir esto en la cobertura del suelo del municipio en su parte rural.

El uso de la teledetección o percepción remota es una herramienta para la observación remota de la superficie donde a través del análisis de patrones de cobertura y uso apoyado de los sistemas de información geográfica (SIG), permiten tener una fuente de información importante, con ventajas en relación con costos de los insumos y menor tiempo de preparación de estos.

En relación con la clasificación de coberturas vegetales obtenidas a través de imágenes de sensores remotos, estas son una excelente base para el cálculo de medidas de paisaje y patrones de cambio, las cuales proporcionan resultados visuales relacionados con el uso específico y condición del suelo, ajustado a la escala de trabajo y objetivos del análisis.

Este trabajo empleo productos de sensores remotos, para la elaboración de mapas de cobertura del suelo para dos temporalidades, empleando un esquema de interpretación visual, y procesos de calidad no tan detallados debido al tipo de trabajo y la cantidad de recursos disponibles para la elaboración del mismo, siendo estrictamente exploratorio y de diagnóstico general, pero incorporando la información a un sistema de información geográfica obteniendo resultados sobre

¹ Plataforma de Organizaciones de Desarrollo Europeas en Colombia- PODEC (2011) Análisis del Plan de Consolidación de Montes de María: Una mirada desde el desarrollo, la democracia, los derechos humanos y la cooperación internacional. Bogotá: Segunda edición. pp. 19.

las principales tendencias que a través del tiempo se presentaron en el municipio el Carmen de Bolívar para el periodo 1991 - 2011.

2. OBJETIVOS

2.1 General

Realizar una comparación a nivel espacial de los cambios y reconfiguración espacial del territorio, a partir del fenómeno de desplazamiento masivo en el municipio del Carmen de Bolívar entre dos épocas distintas y sus implicaciones en el comportamiento del suelo a nivel de cobertura y su posible incidencia en la política de ordenamiento territorial.

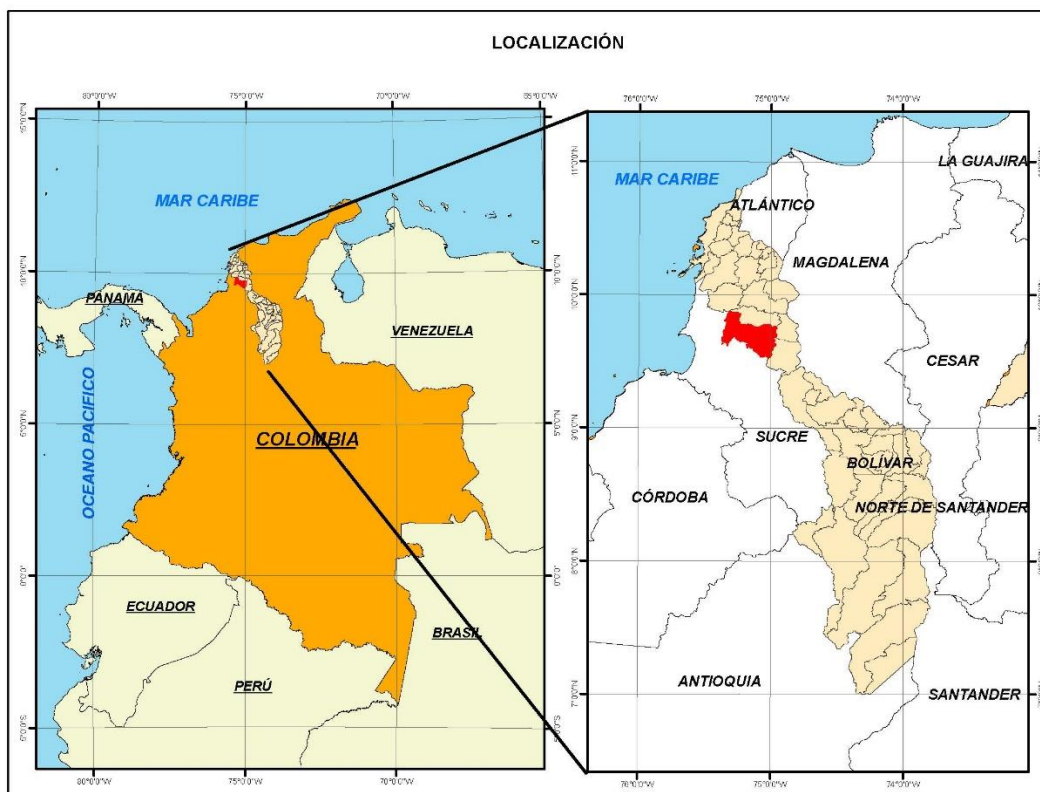
2.2 Objetivos Específicos

- Generar salidas temáticas a escala 1:25000 de cobertura del suelo para las dos temporalidades 1991 y 2011 empleando la leyenda nacional de coberturas Corine Land Cover adaptada para Colombia (CLC).
- Elaborar el análisis multitemporal de cambio de cobertura, a escala 1:25.000 para el periodo 1991 - 2011.
- Determinar los cambios implementados a partir del desplazamiento masivo de las áreas rurales y los cambios en el territorio.
- Determinar los usos del suelo de la tierra y su incidencia en el desplazamiento en Carmen de Bolívar.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Municipio del Carmen de Bolívar

El municipio de El Carmen de Bolívar (Figura 1) está ubicado en la Costa Caribe colombiana, en el centro del departamento de Bolívar. Tiene una Población aproximada de 79.400 habitantes. Se encuentra a una altura de 152 m sobre el nivel del mar. Cuenta con una superficie de 954 Km², de los cuales, 45,8 Km² corresponden al área urbana y 908,2 km², al área rural (bolivar, Municipio El Carmen de Bolívar. 2002). Esta distribución territorial es indicativa de la importancia del sector rural del municipio, desde los puntos de vista económico, social y de orden público.



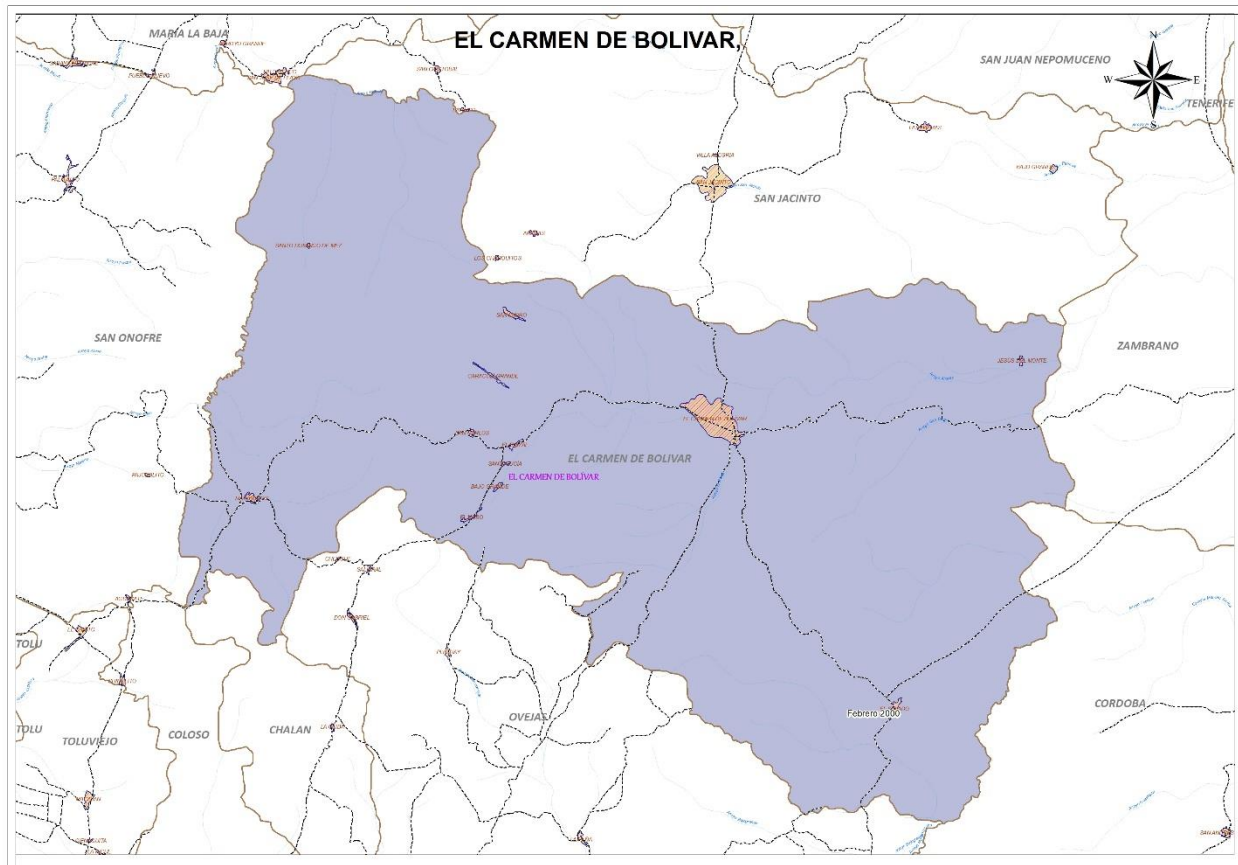


Figura 1. Localización general municipio El Carmen de Bolívar

3.1.1 Aspectos físicos

Las características topográficas del municipio son principalmente de terreno ondulado y quebrado con alturas que oscilan entre 123 y 989 metros sobre el nivel del mar dentro del sistema montañoso de los Montes de María o Serranía de San Jacinto. Se destacan los Cerros de Maco (989 msnm), el más alto de los Montes de María; La Cansona (420 msnm), Mabungo, Venado, Camarones, Pelado, Alto del Trueno, El Salto, Peralonso, entre otros. El municipio limita, por el norte, con el municipio de San Jacinto; por el sur, con el municipio de Ovejas (Sucre); por el este, con los

municipios de Zambrano y Córdoba; por el oeste, con los municipios de Colosó y San Onofre (Sucre) (Bolívar, Municipio El Carmen de Bolívar. 2002).

El Municipio está conformado por la cabecera y los siguientes corregimientos, caseríos y veredas:

- Corregimiento de Caracolí Grande, situado a 15 Km. de distancia. Integrado por las veredas y caseríos La Cansona, Ojo Seco, El Ojito, Camaroncito, El Coco, La Zarza, Hondible, El Algodón, y Lazaro.
- Corregimiento de Macayepos, 35 Km. al Oeste de la cabecera. Integrado por los caseríos y veredas Limón, Joján, Jojancito, La sierra, El Cielo, El Orejero, Venado, Berruga, Centro Alegre, Berruguita, El Aguacate.
- Corregimiento de Bajo Grande, 15 Km. al suroeste de la cabecera. Integrado por Santa Lucía, Raizal, La Pita, Pozo Oscuro, La Florida y Carocolicito.
- Corregimiento de San Carlos. Integrado por El Bajito, Buenavista, Tierra Grata, La Victoria, El Alférez, Guamito y El Sapo.
- Corregimiento El Hobo. Integrado por Guaimito, Mazingá, Turquía, Sabaneta y La Puente.
- Corregimiento El Salado, a 25 Km al Sureste del Carmen. Tiene los siguientes caseríos y veredas: Jacinto, Tacaloa, El Varguero, Arenas del Sur, Mata caballo, El Reforma, El Umbral y La Estrella.

- Corregimiento de San Isidro, a 25 Km. al Noroeste del Carmen, con los caseríos y veredas de Guamanga, Mamón de María, Romualdo, Pasa Corriendo, Camarón, Caña Salada, Arroyo Lejo, Las Lajas y Las Lajitas.
- También figura el Corregimiento de Jesús del Monte, cerca del a Ciénaga del mismo nombre y con las agregaciones de Hato Nuevo, Mandatú, El Bongal, Apure, Piedras Blancas, Las vacas y Motaperro.
- También existen otras veredas y caseríos como son: Calsoncito, El Bledo, Piedra Azul, La Cesta, El Ceibal, La Negra, San Martín, El Encanto, Rebulicio y Los Andes.

El municipio de El Carmen de Bolívar posee una gran riqueza hídrica; es recorrido de occidente a oriente por el arroyo Alférez, el cual se constituye en su mayor recurso hídrico, nace en las colinas occidentales a partir de un gran número de arroyos de escorrentía, que se transforman en arroyos afluentes (bolívar, Municipio El Carmen de Bolívar. 2002).

3.1.2 Aspectos bióticos

El estrecho rango altitudinal que caracteriza la jurisdicción de CARDIQUE, con alturas que están desde 0 hasta 700 m.s.n.m, con características edáficas y el comportamiento relativamente homogéneo de las condiciones de precipitación y temperatura, explican la existencia de solo dos biomas en el área: Tropical Alternohigrofítico y Subxerofítico, distribuyendo en una franja relativamente angosta a lo largo de la costa.

La vegetación en el área de estudio muestra diversos grados de sucesión, desde rastrojos bajos hasta relictos de bosque secundario, en los cuales las especies maderables más valiosas han sido

taladas selectivamente por los ganaderos y agricultores para suplir las necesidades de madera para cercas y construcciones.

El bosque primario prácticamente ha desaparecido en toda la región, solo se encuentra una pequeña muestra representativa en el santuario de flora y fauna de los Colorados, Los relictos de bosque natural ocupan zonas más o menos extensas con vegetación arbórea densa que tiene un valor ecológico importante para la región. Estos relictos soportan diferentes factores bióticos y abióticos que, interrelacionados determinan tanto la composición florística y la fisionomía de las comunidades como las adaptaciones que de por sí posibilitan su desarrollo óptimo según las condiciones climáticas y edáficas de la región (bolivar, Municipio El Carmen de Bolívar. 2002).

3.1.3 Aspectos socioeconómicos

El municipio de El Carmen de Bolívar ocupa el puesto tercero en población del Departamento de Bolívar (86.839 habitantes, 2002) siendo uno de los de mayor población en el departamento. Presenta una tasa de crecimiento poblacional de 1,50% (Período 1985 – 1993) promedio anual con lo cual se establece tener un crecimiento poblacional comparativamente dinámico dentro de la región.

Se identifican migraciones que se realizan de la cabecera municipal hacia las ciudades capitales de Cartagena, Barranquilla y otros centros urbanos, entre otras causas la de mayor determinación para estas migraciones, es el actual conflicto armado que vive la región, obligando a los desplazamientos forzosos de familias especialmente del campo, las cuales se establecen en la cabecera urbana municipal y otras se desplazan hacia otros centros.

En los últimos años en el Municipio se han observado cambios poblacionales especialmente en el sector rural debido a desplazamientos de la población; registrándose 5.136 desplazados, desde el año de 1993 a 1998, esto obedece a los escasos incentivos de fomento en el sector agropecuario, como también la inseguridad presentada por la situación del conflicto armado que se vive en la zona. Este aspecto ha llevado a que en algunas zonas del municipio se encuentren parcialmente y otras totalmente deshabitadas como es el caso del corregimiento de El Salado, Jesús de Monte en la vereda Verдум y otras en la zona rural (bolivar, Municipio El Carmen de Bolívar. 2002).

3.2 Leyenda nacional de cobertura, CORINE Land Cover adaptada para Colombia.

Las coberturas de la tierra proporcionan información fundamental para diversos procesos nacionales como los mapas de ecosistemas, conflictos de uso del territorio, ordenamiento de cuencas y del territorio, procesos de seguimiento a la degradación de bosques e inventarios agrícolas, distribución general de medio productivos etc.

La metodología CORINE (Coordination of Information on the Environmental) Land Cover es una metodología que decidió acoger el país con el fin de facilitar la elaboración de inventarios de tal forma que pudieran ser interpretados a nivel nacional, teniendo en cuenta la diversidad de coberturas a nivel nacional clasificando de alguna forma la superficie de la tierra, a partir de la interpretación visual de imágenes de satélite asistida por computador y la generación de una base de datos geográfica.

La metodología Corine Land Cover se acogió en Colombia como parte de un programa de apoyo prestado por el Fondo Francés para el Medio Ambiente (FFEM), la Embajada de Francia en Colombia, el Instituto Geográfico Nacional de Francia (ING) y ONF Andina Colombia, con el fin de promover una metodología estándar para los diferentes tipos de coberturas de la tierra.

Para este trabajo en particular se utilizó la leyenda elaborada en el año 2010, que contienen las diferentes coberturas conocidas presentes en el territorio nacional, cartografiables a la escala 1:100.000, y que son representativas de la complejidad espacial y de las relaciones de tenencia y uso del territorio de todas las regiones del país.

La metodología aplicada considera varias etapas, que para el tipo de trabajo y la finalidad no se desarrolló en su totalidad descartando la verificación en campo por la lejanía de la zona y la implementación de un control de calidad óptimo a lo encontrado mediante la interpretación de las imágenes y la realidad en el territorio. No obstante, aquí se describe la propuesta metodológica:

- Adquisición y preparación de la información.
- Análisis e interpretación de las coberturas.
- Verificación de campo.
- Control de calidad
- Generación de la capa temática a escala 1:100.000, según primera leyenda adaptada y con mayores niveles para la publicada por IDEAM (2010).

3.3 Imágenes de satélite

Los insumos para el desarrollo de los procesos corresponden a imágenes de satélite de tipo multiespectral de los sensores RapidEye.

3.3.1 Programa RapidEye

Es una constelación de cinco satélites idénticos para observación de la tierra, con una cobertura amplia hasta de 4 millones de kilómetros cuadrados por día, en imágenes a color, con 5 metros de resolución y cinco bandas entre el azul y el infrarrojo cercano.

3.4 Cada sensor es capaz de recoger la información de cinco bandas del espectro electromagnético; Azul, Verde, Rojo, Red Edge y el infrarrojo cercano.

(www.rapideye.net). **Procesamiento Digital**

3.4.1 Mejoramientos de Contraste

El termino compresión del contraste ocurre cuando el rango de Nivel digital(ND) es decir el del sensor es mayor que el número de niveles de grises (NV) que pueden verse en pantalla, por lo tanto, es necesario preciso comprimir los Niveles Digitales originales, ajustando el rango de la imagen al permitido por el terminal gráfico según lo indica el autor (Parra, 2008) y en su defecto la expansión del contraste, consiste en que, dado un rango de valores ($ND_{max} - ND_{min}$) menor que el rango disponible para visualizar en nuestra pantalla ($NV_{max} - NV_{min}$), se pierde contraste (entendido este como relación entre los valores máximos y mínimos de una imagen). Lo que visualmente es claro, al observar que no existe mucha diferencia entre los tonos más claros y más oscuros. No obstante, mediante distintas operaciones matemáticas se puede transformar esos valores de grises en otros con un rango mayor que se adapte plenamente a la capacidad del dispositivo de visualización. (Parra, 2008).

4. METODOLOGÍA

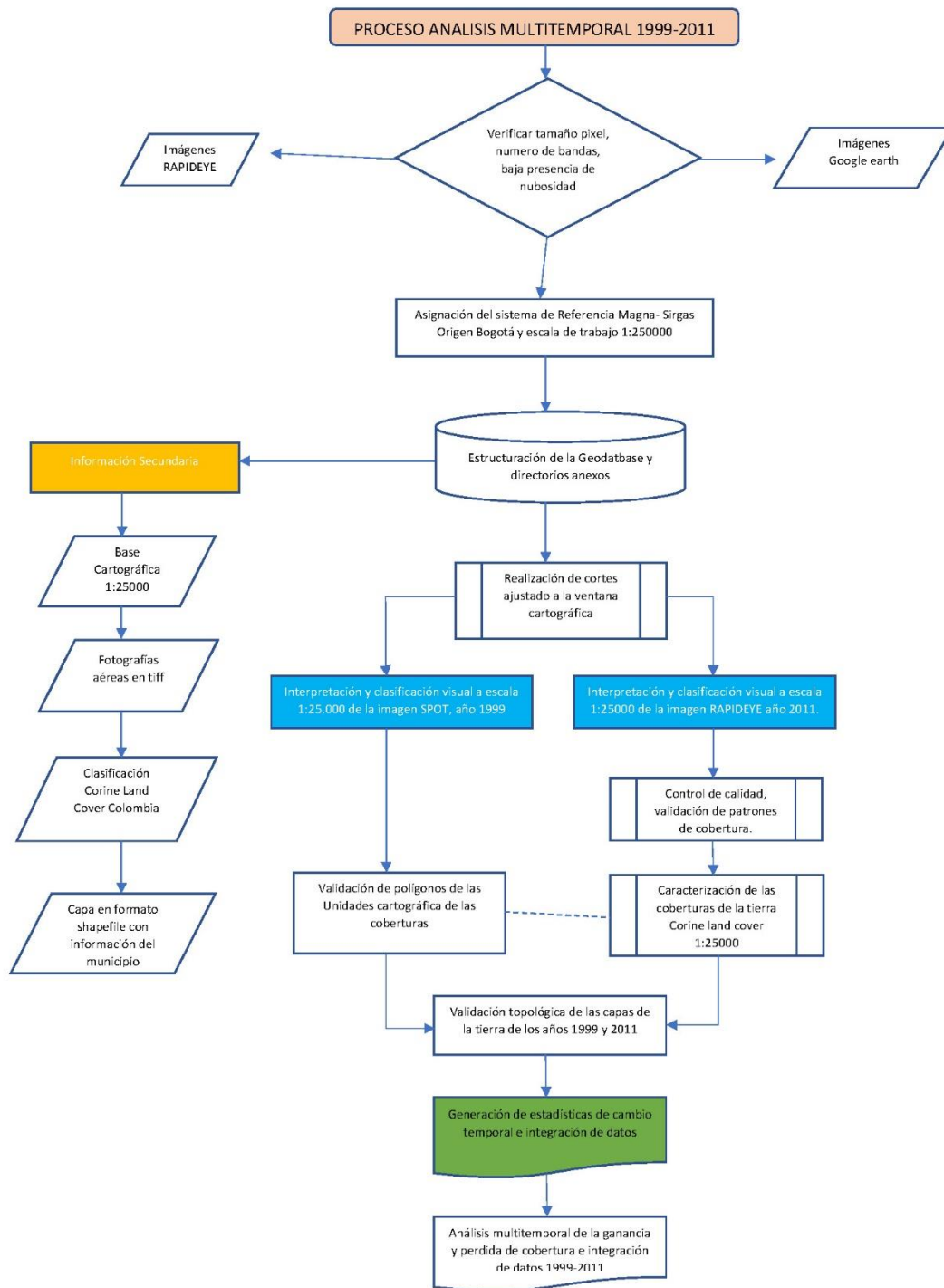
En la imagen (Ver Figura 2) se muestra el esquema de trabajo utilizado para el análisis multitemporal, donde se parte de un eje estructural, contemplando elementos como el sistema de clasificación de cobertura (Leyenda), la Unidad Mínima de Mapeo, área de trabajo, validación de patrones y control de calidad, para finalmente realizar el análisis de cambio.

Los insumos disponibles para las dos fechas objeto de interpretación, corresponden a seis escenas del programa RapidEye para 2011 y tres escenas para la temporalidad 1991.

Dentro de las características requeridas para el manejo del proyecto se encuentran:

- Cubrimiento de la totalidad del municipio.
- La identificación de coberturas a escala 1:25.000, es decir, que permita la separabilidad a partir de la respuesta espectral y patrones definidos para la interpretación.
- La Unidad Mínima de Mapeo (UMM) definida en 6,25 hectáreas.
- Resolución espectral suficiente para una adecuada combinación de bandas en falso color (RGB) 543, correspondiente al Infrarrojo Cercano, Rojo límite y Verde, para las imágenes RapidEye y en tono de grises para la imagen Spot dentro del espectro pancromático.

Figura 2. Metodología de trabajo para la interpretación y análisis multitemporal



4.1 Leyenda nacional de cobertura adaptada para Colombia

Para la definición de las unidades de cobertura se apoyó de la leyenda CORINE Land Cover (IDEAM 2010), codificando la primera versión de la interpretación y haciendo la validación de patrones de cobertura en campo de forma más fácil y sistemática para su verificación, a escala 1:25.000. (Ver **Figura**).

LEYENDA NACIONAL DE COBERTURAS DE LA TIERRA - COLOMBIA	
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES
1.1. Zonas urbanizadas	3.1. Bosques
1.1.1. Tejido urbano continuo	3.1.1. Bosque denso
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	3.1.1.1. Bosque denso alto de tierra firme
1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	3.1.1.1.2. Bosque denso alto inundable
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	3.1.1.2.1. Bosque denso bajo de tierra firme
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	3.1.1.2.2. Bosque denso bajo inundable
1.2.3. Zonas portuarias	3.1.2. Bosque abierto
1.2.4. Aeropuertos	3.1.2.1.1. Bosque abierto alto de tierra firme
1.2.5. Obras hidráulicas	3.1.2.1.2. Bosque abierto alto inundable
1.3. Zonas de extracción minera y escombreras	3.1.2.2.1. Bosque abierto bajo de tierra firme
1.3.1. Zonas de extracción minera	3.1.2.2.2. Bosque abierto bajo inundable
1.3.2. Zonas de disposición de residuos	3.1.3. Bosque fragmentado
1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	3.1.4. Bosque de galería y ripario
1.4.1. Zonas verdes urbanas	3.1.5. Plantación forestal
1.4.2. Instalaciones recreativa	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS	3.2.1.1. Herbazal denso
2.1. Cultivos transitorios	3.2.1.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme no arbolado
2.1.1. Otros cultivos transitorios	3.2.1.1.1.2. Herbazal denso de tierra firme arbolado
2.1.2. Cereales	3.2.1.1.1.3. Herbazal denso de tierra firme con arbustos
2.1.3. Oleaginosas y leguminosas	3.2.1.1.2.1. Herbazal denso inundable no arbolado
2.1.4. Hortalizas	3.2.1.1.2.2. Herbazal denso inundable arbolado
2.1.5. Tubérculos	3.2.1.1.2.3. Arracachal
2.2. Cultivos permanentes	3.2.1.1.2.4. Helechal
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	3.2.1.2. Herbazal abierto
2.2.1.1. Otros cultivos permanentes herbáceos	3.2.1.2.1. Herbazal abierto arenoso
2.2.1.2. Caña	3.2.1.2.2. Herbazal abierto rocoso
2.2.1.3. Plátano y banano	3.2.2.1. Arbustal denso
2.2.1.4. Tabaco	3.2.2.2. Arbustal abierto
2.2.1.5. Papaya	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición
2.2.1.6. Amapola	3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación
2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	3.3.1. Zonas arenosas naturales
2.2.2.1. Otros cultivos permanentes arbustivos	3.3.2. Afloramientos rocosos
2.2.2.2. Café	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas
2.2.2.3. Cacao	3.3.4. Zonas quemadas
2.2.2.4. Viñedos	3.3.5. Zonas glaciares y navales
2.2.2.5. Coca	4. ÁREAS HÚMEDAS
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	4.1. Áreas húmedas continentales
2.2.3.1. Otros cultivos permanentes arbóreos	4.1.1. Zonas Pantanosas
2.2.3.2. Palma de aceite	4.1.2. Turberas
2.2.3.3. Cítricos	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua
2.2.3.4. Mango	4.2. Áreas húmedas costeras
2.2.4. Cultivos agroforestales	4.2.1. Pantanos costeros
2.2.5. Cultivos confinados	4.2.2. Salitral
2.3. Pastos	4.2.3. Sedimentos expuestos en bajar
2.3.1. Pastos limpios	5. SUPERFICIES DE AGUA
2.3.2. Pastos arbolados	5.1. Aguas continentales
2.3.3. Pastos enmalezados	5.1.1. Ríos (50 m)
2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales
2.4.1. Mosaico de cultivos	5.1.3. Canales
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	5.2. Aguas marítimas
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	5.2.1. Lagunas costeras
2.4.5. Mosaico de cultivos y espacios naturales	5.2.2. Mares y océanos
	5.2.3. Estanques para acuicultura marina

Figura 3. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra

Fuente: IDEAM 2010

El proceso posterior incorporo el control de calidad, donde con fotografías aéreas y registro fotográfico de la zona se completó el proceso de codificación en cada unidad.

4.2 Procesamiento digital de imágenes

El procesamiento realizado sobre las imágenes de satélite tenía por objetivo, mejorar algunas de las características visuales que, por efecto de la atmosfera o agrupamiento de los tonos en la información de la imagen, generaba perdidas en la apariencia visual de las unidades de cobertura.

4.2.1 Mejoramiento de contraste

Para dos escenas se requirió hacer un mejoramiento a nivel de contraste, para lo cual fue manipulada la información del histograma de la imagen, obteniendo mejor respuesta y bajando la saturación en las combinaciones de trabajo. (Ver **Figura 4**)

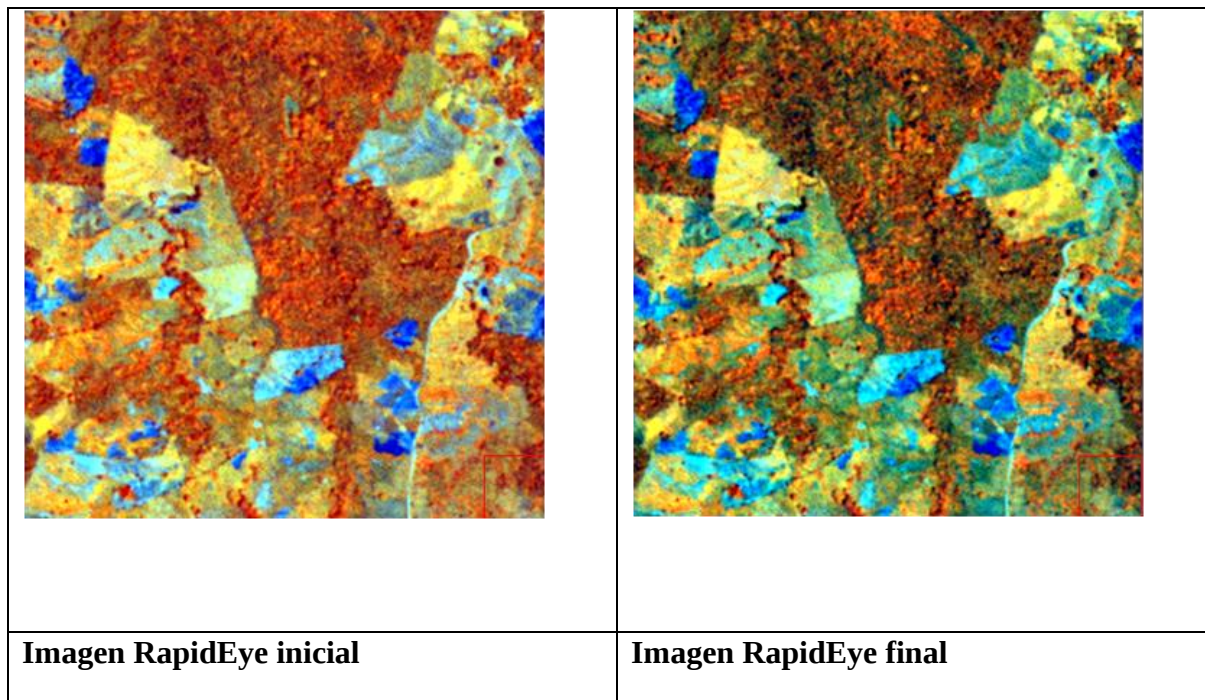


Figura 4. Resultados del procesamiento digital sobre las imágenes RapidEye 2011

4.3 Proceso de interpretación

La interpretación para el año 2011, se realizó mediante digitalización en pantalla, para lo cual se definieron patrones por las unidades más representativas para luego detallar con unidades más específicas, utilizando imágenes disponibles de Google Earth; además, de apoyar en varios de los casos, la digitalización de imágenes interpretadas en formato análogo, para agilizar la interpretación de zonas complejas y de heterogeneidad de cobertura.

4.4 Análisis de cambio

Para determinar cambio por unidad de cobertura, fue empleado un concepto de tabulación cruzada, procesando la información con IDRISI Selva (Clark Labs 2012); Las transiciones sistemáticas entre clases parte del cálculo de una matriz de tabulación cruzada, obteniendo la cartografía de la distribución espacial de las transiciones, elaborados con el modelador de cambios de la tierra de IDRISI (Clark Labs 2012).

4.5 Control de calidad

Tanto la información generada en la línea base, como la generada en la actualización pasa por un proceso de control de calidad donde se revisa polígono a polígono el mapa de coberturas con el fin de garantizar la conformidad de la información.

El proceso de control de calidad se realizó sobre las planchas interpretadas, donde se revisa la delineación de las coberturas y los códigos de identificación respectivos, adelantando correcciones de unidades, recodificación y ajustes necesarios, apoyados de fotografías aéreas de libre acceso como Google Earth permitiendo la entrega de un producto revisado.

Se realiza control de calidad de la información, el cual tiene como propósito principal garantizar la confiabilidad y la exactitud temática del producto cartográfico y el cumplimiento del estándar

de calidad determinado por Corine Land Cover Colombia (CLC) permite describir, caracterizar, clasificar y comparar las características de la cobertura de la tierra, interpretadas a partir de la utilización de imágenes de satélite de resolución media, para la construcción de mapas de cobertura a diferentes escalas para garantizar la conformidad de cuatro aspectos, como son:

1. Semántica del archivo: Este aspecto hace referencia a la revisión del formato del archivo (shapefile), sistema de proyección de coordenadas y despliegue en pantalla.
2. Temática: Corresponde al proceso de revisión y corrección continuo y sistemático que se realiza sobre cada una de las planchas previamente distribuidas a los diferentes intérpretes, con el propósito de evaluar y garantizar la confiabilidad y la exactitud temática del producto, así como del estándar de calidad determinado para la base de datos. Como responsables del control de calidad se efectuó una revisión sobre toda la plancha para evaluar la exactitud de los polígonos en cuanto a su delimitación, codificación y nivel de detalle.
3. Topológica: Una vez avalada la calidad temática de cada bloque interpretado, se realiza el control de calidad topológico, en el cual se evalúa el proceso de delimitación de las diferentes unidades de cobertura, analizando los aspectos técnicos alusivos a la relación entre cada una de ellas, especialmente en lo relacionado con posibles inconsistencias asociadas a la presencia de polígonos sin cerrar completamente, existencia de polígonos adyacentes con el mismo código, polígonos con más de un código, polígonos menores a 1,5 ha, etc.
4. Una vez realizada la revisión de los polígonos y a partir de las unidades cartográficas generadas fue necesario realizar una generalización de los polígonos buscando la homogenización de las coberturas en unidades cartográficas visibles dada la gran cantidad de unidades que podían llegar a estar presentes en un área cartográfica pequeña.

5. RESULTADOS

5.1 Unidades de cobertura vegetal.

En la identificación de coberturas se empleó la Metodología Corine Land Cover la cual permite la zonificación de las coberturas de la tierra donde se proporciona información de las características temáticas que el país requiere para el conocimiento de los recursos naturales, para la evaluación de las formas de ocupación y apropiación del espacio geográfico. (IDEAM, 2010)

Esta identificación de coberturas permite realizar un proceso de planeación ordenado, sistemático y estandarizado en las caracterizaciones de las coberturas encontradas para la zona de estudio.

Las unidades encontradas para el sector con área de influencia se relacionan a continuación:

(1) Territorios Artificializados

Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones y, aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos.

(1.1. Zonas Urbanizadas: Las zonas urbanizadas incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano.

(1.1.1.) Tejido urbano continuo: Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo

representan una baja proporción del área del tejido urbano, específicamente en esta unidad se encuentra el área que corresponde al municipio El Carmen de Bolívar.

(1.1.2.) Tejido urbano discontinuo: Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación dispersa, encontrando principalmente a los caseríos de San Carlos, Raizal, Santa Lucía, Bajo Grande, San Isidro y La Cansona entre los más pequeños, Macayepos y El Salado entre los más representativos por su historia.

(1.2.) Zonas Industriales o Comerciales y Redes de Comunicación: Comprende los territorios cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial, de servicios y comunicaciones. Se incluyen tanto las instalaciones como las redes de comunicaciones que permiten el desarrollo de los procesos específicos de cada actividad.

(1.22) Red vial, ferroviaria y terrenos asociados: Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras, autopistas y vías férreas; se incluye la infraestructura conexa y las instalaciones asociadas tales como: estaciones de servicios, andenes, terraplenes y áreas verdes.

Esta unidad se dividió en dos tipos como sigue:

(1.2.2.1.1) Red vial primaria: Comprende las vías pavimentadas principales que comunican los municipios de Ovejas con El Carmen de Bolívar y San Jacinto, siendo esta también la vía que llega a Cartagena; por otro lado, está la vía hacia el Magdalena Medio, comunicando a los municipios de Zambrano y Plato.

(1.2.2.1.2) Red vial secundaria: Son vías que comunican al municipio El Carmen de Bolívar con los corregimientos mencionados en el tejido urbano discontinuo, las cuales no son pavimentadas.

(1.2.4.) Aeropuertos: Comprende la infraestructura donde funciona una terminal aérea. Incluye las pistas de aterrizaje y carreteo, los edificios, las superficies libres, las zonas de amortiguación y la vegetación asociada. En el municipio se encuentra una pista, la cual no reporta tráfico aéreo de importancia.

2. Territorios Agrícolas

Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas.

2.1. Cultivos transitorios: Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses, como por ejemplo los cereales (maíz), los tubérculos (yuca y ñame), las oleaginosas, la mayor parte de las hortalizas y algunas especies de flores a cielo abierto. Tienen como característica fundamental, que después de la cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo.

2.1.1. Otros cultivos transitorios: Son las tierras ocupadas por cultivos transitorios no incluidos en los grupos de cereales, oleaginosas, leguminosas, hortalizas y tubérculos.

En esta categoría se relacionan las áreas con cultivos de Yuca como el más predominante, en asociación de otros, como Maíz, Ñame, Achiote y Plátano en menor proporción.

(2.2.) Cultivos Permanentes: Comprende los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar; se incluyen en esta categoría los cultivos de herbáceas (Plátano); los cultivos arbustivos como (Cacao); y los cultivos arbóreos y árboles frutales (Aguacate).

(2.2.1.) Cultivos permanentes herbáceos: Cobertura compuesta principalmente por cultivos permanentes de hábito herbáceo como, Plátano, Banano y Tabaco.

(2.2.1.1.) Otros cultivos permanentes herbáceos: Cobertura permanente de cultivos herbáceos de especies que no se encuentran especificadas. En este sentido, se encuentran áreas con arreglos de plátano, en superficies que no superan la hectárea y se distribuyen en forma dispersa.

(2.2.2.) Cultivos permanentes arbustivos: Coberturas permanentes ocupadas principalmente por cultivos de hábito arbustivo como cacao.

(2.2.2.1.) Otros cultivos permanentes arbustivos: Cobertura permanente de cultivos arbustivos de especies que no se encuentran especificadas. En este arreglo se encuentran arreglos de especies como cacao y algunos individuos dispersos de sapote.

(2.2.3.) Cultivos permanentes arbóreos: Cobertura principalmente ocupada por cultivos de hábito arbóreo, diferentes de plantaciones forestales maderables o de recuperación, registrando los mosaicos de encontrados en el corregimiento de Macayepo, donde las actividades comerciales giran en torno a la cosecha de aguacate principalmente, los cuales corresponden cercas vivas, arreglos de árboles en fincas y en la actualidad lotes sembrados por los mismos campesinos con trazados que permiten distribución sistemática.

(2.3.) Pastos: Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia de las gramíneas dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Una característica de esta cobertura es que en un alto porcentaje su presencia se debe a la acción antrópica.

En relación con los pastos más representativos del municipio, se encuentran mosaicos de especies, la actividad para estas zonas es de tipo extensivo, por lo tanto, el manejo sobre hierbas no deseables es limitado; en el caso de lotes con grados de intervención predomina la brachiaria, aclarando que las extensiones no son grandes. **Tabla 1.**

Tabla 1. Relación de pastos encontrados en el municipio

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE REGIONAL
<i>Panicum maximum</i>	Guinea
<i>Dichanthlum aristatum</i>	Angleton
<i>Andropogon bicornis</i>	Puntero
<i>Digitaria decumens</i>	Pangola
<i>Paspalum conjugatun</i>	Elefante
<i>Brachiaria spp</i>	Brachiaria

Fuente: PBOT, 2002

(2.3.1.) Pastos limpios: Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, enclamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas, registrando en fincas con manejo algunas especies de braquiaria y pastos de corte como guinea en lotes poco representativos.

(2.3.2.) Pastos arbolados: Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos. En el municipio El Carmen de Bolívar, esta unidad es poco representativa, donde pastos limpios se encuentran en arreglos de árboles de especies como Matarraton, Samán, Guasimo, Caracolí y Roble como los más representativos.

(2.3.3.) Pastos enmalezados: Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m representada principalmente por arbustos de trupillo y abundancia de plantas herbáceas en medio de los pastos, puntero, angleton, pangola y alguna braquiarias menos representativas.

(2.4.) Áreas agrícolas heterogéneas: Son unidades que reúnen dos o más clases de coberturas agrícolas y naturales, dispuestas en un patrón intrincado de mosaicos geométricos que hace difícil su separación en coberturas individuales; los arreglos geométricos están relacionados con el tamaño reducido de los predios, las condiciones locales de los suelos, las prácticas de manejo utilizadas y las formas locales de tenencia de la tierra.

(2.4.1.) Mosaico de cultivos: Incluye las tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual.

En esta unidad se encuentran los cultivos de pan coger y de subsistencia conformados por la Yuca, Ñame, Plátano y reportes de Tabaco para la zona.

(2.4.2.) Mosaico de pastos y cultivos: Comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual. En el municipio El Carmen de Bolívar predomina la cultura de quema para abrir áreas para cultivo (principalmente de Yuca) y posteriormente de ganadería extensiva, aumentando la categoría de pastos limpios y enmalezados.

(2.4.3.) Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales: Comprende las superficies del territorio ocupadas principalmente por coberturas de cultivos y pastos en combinación con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las coberturas no puede ser representado individualmente, como parcelas. Las áreas de cultivos y pastos corresponden a los mosaicos de Yuca, Ñame, puntero y pangola dentro de áreas de arbustales denso y abiertos.

(2.4.4.) Mosaico de pastos con espacios naturales: Constituida por las superficies ocupadas principalmente por coberturas de pastos en combinación con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de pastos y de espacios naturales no puede ser representado individualmente y las parcelas de pastos presentan un área menor. Las coberturas de pastos representan entre 30% y 70% de la superficie total del mosaico donde las colinas que originalmente tenían coberturas de arbustos y bosques bajos fueron abiertas para uso pecuario.

(3.) Bosques y Áreas Seminaturales

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; también

por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación.

(3.1) Bosques: Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal, que tiene una copa más o menos definida.

(3.1.2.1) Bosque Abierto Alto: Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a 15 metros, y cuya área de cobertura arbórea es limitada por el grado de intervención actual. Predominan las especies como el Hobo, Campano, Aromo, Roble, Ceibas y matarratón, conformando los relictos de bosque por la presión antrópica, incorporando áreas a coberturas de pastos naturales.

(3.1.2.2) Bosque Abierto Bajo Inundable: Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a cinco metros e inferior a 15 metros, cuya área de cobertura arbórea, en áreas bajas con inundaciones temporales durante el año.

(3.1.3.2) Bosque Fragmentado Con Vegetación Secundaria: Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales donde se presentó intervención humana y recuperación del bosque, de tal manera que el bosque mantiene su estructura original. Las áreas de intervención están representadas en zonas de vegetación secundaria, las cuales se observan como parches de variadas formas que se distribuyen de forma irregular en la matriz de vegetación secundaria y arbustales,

donde se relacionan especies como Guasimo, Palma amarga, Totumo, Santa cruz, Níspero, Pela, Uvito y Matarratón.

(3.1.4) Bosque de Galería: Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales en regiones piedemonte y sabanas. Se encuentran especies de Guadua, Samán, Cieba amarilla, Aromo, Trupillo, Guasimo, Carreto, Cañandonda, indio en cuero, totumo y algunos árboles frutales como Mamon, Níspero y Mango. Esta cobertura no es muy representativa en especies, evidenciando alto grado de intervención.

(3.1.5) Plantaciones Forestales: Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. En este proceso se constituyen rodales forestales, establecidos mediante la plantación y/o la siembra durante el proceso de forestación o reforestación, para la producción de madera o de bienes y servicios ambientales. Se encuentran las especies de *Gmelina arbórea* *Pachira quinata*, *Tectona grandis* y *Tabebuia rosea*.

(3.2) Áreas Con Vegetación Herbácea o Arbustiva: Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica.

(3.2.1.1) Herbazal Denso: Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica, es decir para

El Carmen de Bolívar estas áreas no están destinadas a un tipo de actividad de explotación específica.

(3.2.2.1) Arbustal Denso: Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbustivos, los cuales forman un dosel irregular, el cual representa más de 70% del área total de la unidad, además de contener elementos arbóreos dispersos, registrando especies como el Trupillo, Totumo, Ceiba amarilla, Palma amarga, Corozo, Santa Cruz y Uvito

(3.2.2.2) Arbustal Abierto: Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos arbustivos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo con espacios naturales de vegetación herbácea y lotes de pastos enmalezados que por el tamaño no son cartografiables.

(3.2.3) Vegetación Secundaria o En Transición: Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos, en áreas agrícolas abandonadas y en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales la vegetación natural fue destruida. No se presentan elementos intencionalmente introducidos por el hombre.

(3.2.3.1) Vegetación Secundaria Alta: Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales, identificando la palma amarga como indicador de disturbios y una sucesión dentro del área.

(3.2.3.2) Vegetación Secundaria Baja: Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales como es el caso de los espacios que intercambian cuando las categorías de paso permiten considerar una vegetación más alta.

(3.3) Áreas Abiertas Sin o Con Poca Vegetación: Comprende aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desnudos y quemados, así como por coberturas arenosas y afloramientos rocosos.

(3.3.1) Zonas Arenosas Naturales: Son terrenos bajos y planos constituidos principalmente por suelos arenosos y pedregosos, por lo general desprovistos de vegetación o cubiertos por una vegetación de arbustal ralo y bajo, principalmente corresponde a los bancos de arena en cuerpos de agua como ríos.

(3.3.3) Tierras Desnudas y Degradadas: Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema y/o condiciones climáticas extremas, como aquellos que se localizan en límites con el corregimiento del salado, donde predominan las áreas intervenidas.

En la **Tabla 2**, se encuentran las especies más representativas del área, estratificando por el tipo de ubicación en El Carmen de Bolívar.

Tabla 2. Especies representativas para el área de estudio

RESUMEN DE ESPECIES LEÑOSAS REPORTADAS PARA EL MUNICIPIO		
LOCALIZACIÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE REGIONAL
En montañas	<i>Mammea americana</i>	mamey
	<i>Calocarpum mammosum</i>	zapote costeño
	<i>Spondias mombin</i>	Hobo
	<i>Samanea saman</i>	Campano
	<i>Acacia farnesiana</i>	Aromo
	<i>Tabebuia sp</i>	Roble
	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba
	<i>Crescentia cujete</i>	Totumo
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo
	<i>Persea americana</i>	Aguacate
	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarraton
Colina	<i>Bambusa guadua</i>	Caña guadua
	<i>Guasuma ulmifolia</i>	Guacimo
	<i>Sabal maurittiformis</i>	Palma amarga
	<i>Samanea saman</i>	Campano
	<i>Sterculia apetala</i>	Camajon



RESUMEN DE ESPECIES LEÑOSAS REPORTADAS PARA EL MUNICIPIO		
LOCALIZACIÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE REGIONAL
	<i>Spondias mombia</i>	Jobo
	<i>Talista oliveaformis</i>	Mamon
	<i>Bactris minor</i>	Corozo
	<i>Hura crepitans</i>	Ceiba
	<i>Tabebuia crisantha</i>	Totumo
	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Níspero
	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracoli
	<i>Astronium graveolens</i>	Santa cruz
	<i>Acacia sp</i>	Pela
	<i>Cavendishia cordifolia</i>	Uvito
	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarraton
Piedemonte	<i>Ceiba pentadra</i>	Ceiba
	<i>Samanea saman</i>	Samán
	<i>Prosopis juliflora</i>	Trupillo
	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarraton
	<i>Acacia farnesiana</i>	Aromo
	<i>Guasuma ulmifolia</i>	Guasimo

RESUMEN DE ESPECIES LEÑOSAS REPORTADAS PARA EL MUNICIPIO		
LOCALIZACIÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE REGIONAL
	<i>Aspidosperma dugandii</i>	Carreto
	<i>Achras sapota</i>	Níspero
	<i>Malicocca bijuga</i>	Mamón
	<i>Cassia grandis</i>	Cañandonga
	<i>Manguifera indica</i>	Mango
	<i>Crescentia cujete</i>	Totumo
	<i>Burcera simaruba</i>	Indio en cuero

Fuente: PBOT 2002

(4.) Áreas Húmedas

Comprende aquellas coberturas constituidas por terrenos anegadizos, que pueden ser temporalmente inundados y estar parcialmente cubiertos por vegetación acuática, localizados al interior del continente.

(4.1.1) Zonas Pantanosas: Esta cobertura comprende las tierras bajas, que generalmente permanecen inundadas durante la mayor parte del año, pueden estar constituidas por zonas de divagación de cursos de agua, llanuras de inundación, antiguas vegas de divagación y depresiones naturales donde la capa freática aflora de manera permanente o estacional. Comprenden hondonadas donde se recogen y naturalmente se detienen las aguas, con fondos más o menos Cenagosos.

(5.) Superficies de Agua

Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente.

(5.1.1) Ríos: Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río. Relacionando como representativos para el municipio el arroyo Alférez en límites con el casco urbano del municipio El Carmen de Bolívar y los arroyos María y Mesa que desembocan en la ciénaga ubicada al noroccidente del municipio.

(5.1.2) Lagunas, Lagos y Ciénagas Naturales: Superficies o depósitos de agua naturales de carácter cerrado, donde desembocan varios arroyos.

(5.1.3) Cuerpos de Agua Artificiales: Esta cobertura comprende los cuerpos de agua de carácter artificial, que fueron creados por el hombre para almacenar agua, riego y con fines turísticos y recreativos, predominado esta práctica en el municipio.

(5.1.3.1) Embalses: Cuerpo de agua de carácter artificial, que fue creado por el hombre para almacenar agua y distribuidos por todo el municipio, los cuales no superan en área 1500 metros cuadrados.

En resumen, se presentan las unidades que contienen los mapas para los periodos 1991 – 2011. (Ver **Tabla 3**)

Tabla 3 Resumen unidades de cobertura y uso de la tierra

COBERTURA VEGETAL			
COBERTURA GENERAL	USO PRINCIPAL	USO ESPECÍFICO	SIMBOLO
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	1.1 Zonas urbanizadas	1.1.1 Tejido urbano continuo	111
		1.1.2 Tejido urbano discontinuo	112
	1.2 Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.2.1.1 Red vial primaria	12211
		1.2.2.1.2 Red vial secundaria	12212
		1.2.4 Aeropuertos	124
2. TERRITORIOS AGRICOLAS	2.1 Cultivos transitorios	2.1.1. Otros cultivos transitorios	211
	2.2 cultivos permanentes	2.2.1.1 Otros cultivos permanentes herbáceos	2211
		2.2.2.1 Otros Cultivos permanentes arbustivos	2221
		2.2.3 Cultivos permanentes arbóreos	223
		2.2.3.3 Cítricos	2233
	2.3 Pastos	2.3.1 Pastos limpios	231
		2.3.2 Pastos arbolados	232
		2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados	233
		2.4.1 Mosaico cultivos	241

COBERTURA VEGETAL			
COBERTURA GENERAL	USO PRINCIPAL	USO ESPECÍFICO	SIMBOLO
	2.4 Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos	242
		2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	243
		2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales	244
		2.4.5 Mosaico de cultivos y espacios naturales	245
3. BOSQUES Y AREAS SEMINATURALES	3.1 Bosques	3.1.1.1 Bosque denso alto	3111
		3.1.2.1 Bosque abierto alto	3121
		3.1.2.2.2 Bosque abierto bajo inundable	31222
		3.1.3.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria	3132
		3.1.4 Bosque de galería y ripario	314
		3.1.5 Plantación forestal	315
	3.2 Áreas con vegetación herbácea o arbustiva	3.2.1.1 Herbazal denso	3211
		3.2.1.2 Herbazal abierto	3212
		3.2.2.1 Arbustal denso	3221

COBERTURA VEGETAL			
COBERTURA GENERAL	USO PRINCIPAL	USO ESPECÍFICO	SIMBOLO
		3.2.2.2 Arbustal abierto	3222
		3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	3231
		3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	3232
	3.3 Áreas abiertas sin o con poca vegetación	3.3.1 Zonas arenosas naturales	331
		3.3.3 Tierras desnudas y degradadas	333
4. AREAS HUMEDAS	4.1 Áreas húmedas continentales	4.1.1 Zonas pantanosas	411
5. SUPERFICIES DE AGUA	5.1 Aguas continentales	5.1.1 Ríos	511
		5.1.2 Lagunas, lagos y ciénagas naturales	512
		5.1.4.1. Embalses	5141

5.2 Área de cambio

Las unidades de cobertura y usos del suelo, estimado para cada una de las unidades se presentan en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Resumen de áreas unidades de cobertura y uso del suelo

ÁREAS DE COBERTURA Y USO DEL SUELO				
CATEGORÍA	ÁREA 1991 (ha)	%	ÁREA 2011 (ha)	%
1.1.1 Tejido urbano continuo	438,04	0,47	432,25	0,46

ÁREAS DE COBERTURA Y USO DEL SUELO				
CATEGORÍA	ÁREA 1991 (ha)	%	ÁREA 2011 (ha)	%
1.1.2 Tejido urbano discontinuo	71,85	0,08	69,47	0,07
1.2.2.1.1 Red vial primaria	95,23	0,10	83,70	0,09
1.2.2.1.2 Red vial secundaria	498,78	0,53	522,81	0,56
1.2.4 Aeropuertos	28,24	0,03	28,24	0,03
2.1.1. Otros cultivos transitorios	5,97	0,01	8,76	0,01
2.2.1.1 Otros cultivos permanentes herbáceos	15,20	0,02	6,58	0,01
2.2.2.1 Otros Cultivos permanentes arbustivos	18,09	0,02	3,57	0,004
2.2.3 Cultivos permanentes arbóreos	15,91	0,02	40,48	0,04
2.2.3.3 Cítricos	34,90	0,04	32,63	0,03
2.3.1 Pastos limpios	33.393,58	35,76	32.033,82	34,30
2.3.2 Pastos arbolados	2.344,38	2,51	1.183,73	1,27
2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados	5.773,36	6,18	12.394,29	13,27
2.4.1 Mosaico cultivos	137,34	0,15	217,45	0,23
2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos	10,33	0,01	830,95	0,89

ÁREAS DE COBERTURA Y USO DEL SUELO				
CATEGORÍA	ÁREA 1991 (ha)	%	ÁREA 2011 (ha)	%
2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	76,54	0,08	233,19	0,25
2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales	2.284,98	2,45	2.128,25	2,28
2.4.5 Mosaico de cultivos y espacios naturales	15,74	0,02	51,29	0,05
3.1.2.1 Bosque abierto alto	0,00	0,00	62,09	0,07
3.1.1.1 Bosque denso alto	7,56	0,01	0,00	0,00
3.1.2.2.2 Bosque abierto bajo inundable	278,02	0,30	278,02	0,30
3.1.3.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria	14,50	0,02	8,51	0,01
3.1.4 Bosque de galería y ripario	20.751,59	22,22	14.846,96	15,90
3.1.5 Plantación forestal	543,17	0,58	716,23	0,77
3.2.1.1 Herbazal denso	4.525,04	4,85	4.649,48	4,98
3.2.1.2 Herbazal abierto	0,00	0,00	4,84	0,01
3.2.2.1 Arbustal denso	3.315,94	3,55	4.411,34	4,72
3.2.2.2 Arbustal abierto	11.501,47	12,32	8.362,28	8,95

ÁREAS DE COBERTURA Y USO DEL SUELO				
CATEGORÍA	ÁREA 1991 (ha)	%	ÁREA 2011 (ha)	%
3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	1.373,22	1,47	1.699,43	1,82
3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	4.691,68	5,02	6.892,08	7,38
3.3.1 Zonas arenosas naturales	3,91	0,004	3,91	0,004
3.3.3 Tierras desnudas y degradadas	16,09	0,02	16,09	0,02
4.1.1 Zonas pantanosas	102,31	0,11	129,32	0,14
5.1.1 Ríos	130,24	0,14	129,13	0,14
5.1.2 Lagunas, lagos y ciénagas naturales	668,45	0,72	668,45	0,72
5.1.4.1. Embalses	203,99	0,22	206,02	0,22
Total	93385,64	100	93385,64	100

- **Territorios artificializados**

En relación con el uso, las vías representan la mayor superficie en esta categoría (594.01 Has en 1991 y 606.51 Has en 2011). El tejido urbano muestra una leve disminución en el periodo, en este sentido la infraestructura disminuye en la superficie (509.89 Has en 1991 y 501.72 Has en 2011), las demás unidades representan menos del 0.10 por ciento (96 hectáreas) (ver Figura 5).

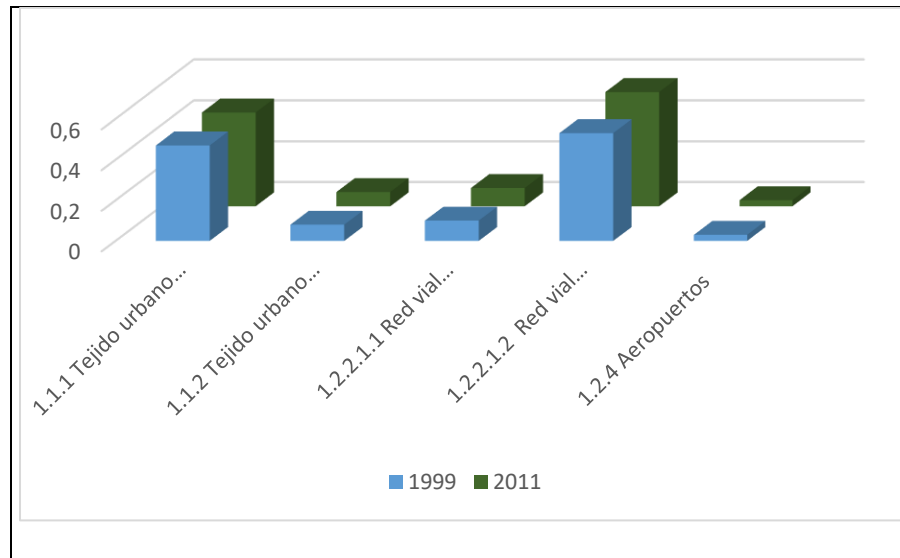


Figura 5. Distribución de las áreas artificializadas

- **Territorios agrícolas**

A nivel de los territorios agrícolas, se aprecia que los pastos limpios, corresponde a la cobertura dominante con 35.76% para 1991 y 34.30% en 2011, conformando la matriz predominante para este municipio, la cual se encuentra bajo un manejo extensivo y sin una tecnología para mejorar la productividad. Las unidades de importancia en superficie son los pastos enmalezados (5773,36 Has en 1991 y 12394,29 Has para 2011), siendo una de las transiciones encontradas para el periodo. Los pastos arbolados (2344,38 Has en 1991 y 1183,73 Has para 2011), mosaico de pastos con espacios naturales (2284,98 Has en 1991 y 2128, 25 Has en 2011), son otras unidades que predomina, sumando más del 46 % en superficie total. (Ver **Figura 6**)

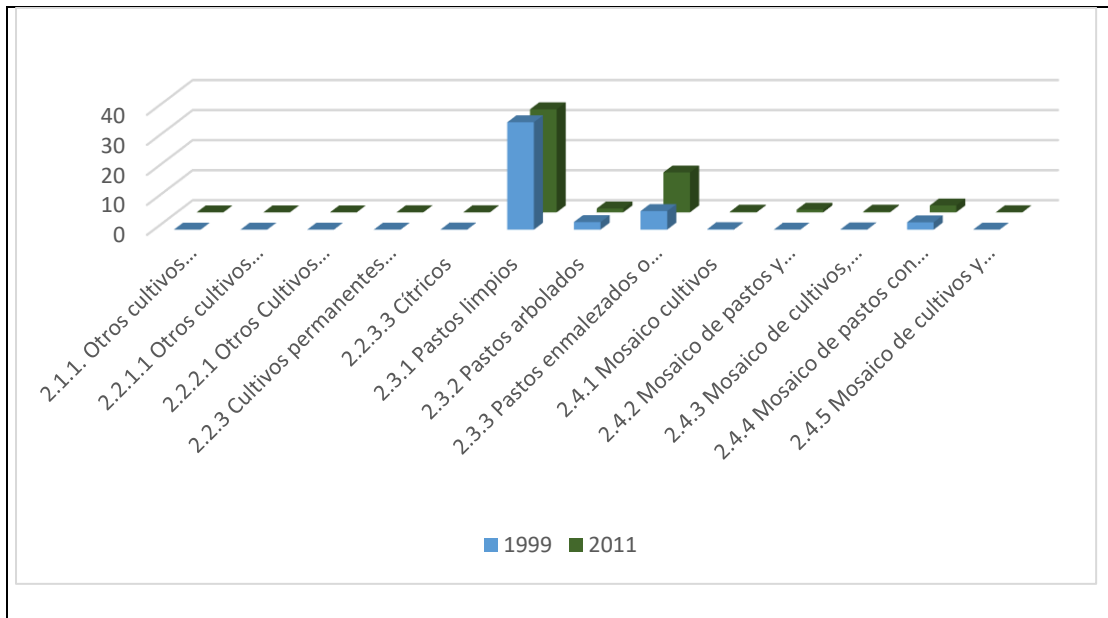


Figura 6. Distribución de los territorios agrícolas

- **Bosques y áreas seminaturales**

La superficie ocupada por los bosques de galería para los dos periodos sufre una disminución, sin embargo, siguen como cobertura representativa dentro del municipio (20751.59 Has en 1991 y 14846.96 para 2011). Las características de la zona y el mismo nombre del territorio al que pertenece el municipio El Carmen de Bolívar, conocido como Montes de María, muestran que la cobertura natural estaba compuesta principalmente por arbustales, los cuales se encuentran en las colinas que conforman la zona, sumando en superficie para arbustales abiertos, 11501.47 Has (1991) y 8362.28 Has (2011). Por otra parte, los arbustales densos estiman la superficie para 1991, 3315.94 Has a diferencia del año 2011 donde aumenta a 4411.34 Has (Ver Figura 7)

El abandono de territorios en la zona, permitieron la recuperación de áreas principalmente de rastrojo y bosques intervenidos en otras décadas por el valor de la madera, procedente de especies con valor comercial, hoy registrados como vegetación secundaria baja, para la cual se registra una superficie de 4691.68 Has (1991) y 6892.08 Has (2011); de la misma forma para la vegetación

secundaria alta la superficie es menor pero a la vez representativa, superando las 1300 hectáreas (1373.22 Has para 1991 y 1699.43 Has en la actualidad).

Relacionando la dinámica en la zona, se encuentran herbazales (4525.04 Has en 1991 y 4649.48 Has para 2011), superficies que no están sometidas a una actividad productiva, donde por sus características corresponde a asociaciones de especies que crecen en lugares abandonados o en pendientes fuertes donde los accesos son restringidos, no perturbando la cobertura.

La industria representada por la empresa Monterrey forestal, tiene en su territorio plantaciones (543.17 Has en 1991 y 716.23 Has para 2011) de la especie Melina y Ceiba Tolua, ubicando los territorios cerca al corregimiento del salado, principalmente de Melina.

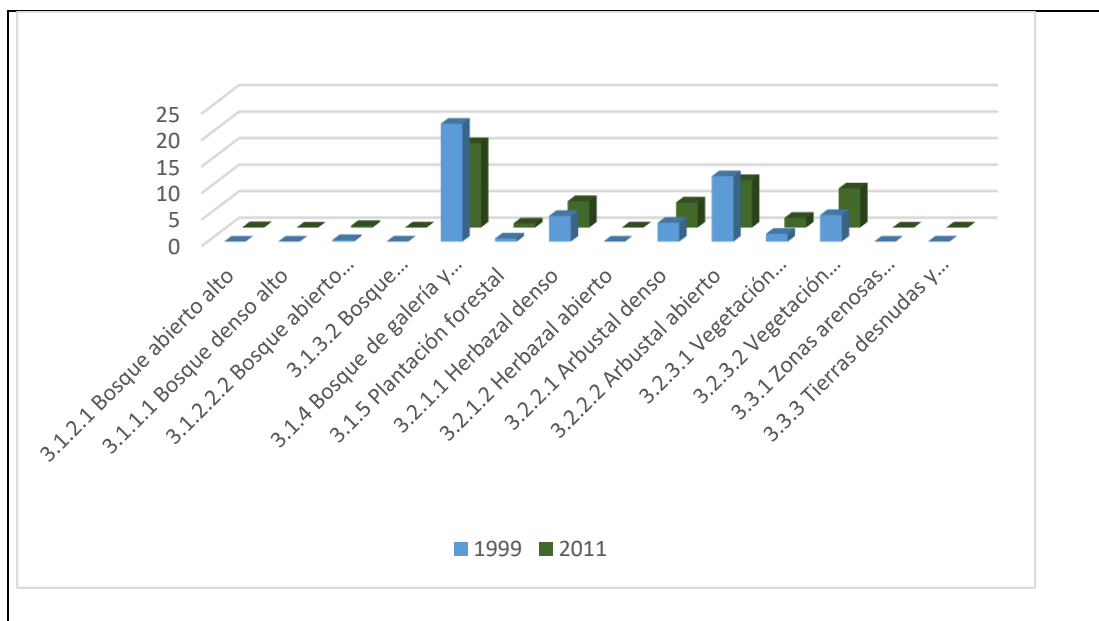


Figura 7. Distribución de las unidades naturales en la unidad de bosques

- **Áreas húmedas y superficies de agua**

Los cuerpos de agua están conformados por áreas naturales como lagunas, ciénagas y ríos, donde la Ciénaga Arroyo Grande, codificada como (5.1.2) Lagunas, lagos y ciénagas naturales, la cual tiene una superficie de 668.45 hectáreas y corresponde a la mayor superficie en esta categoría (ver Figura 8).

Lagunas y ríos suman áreas por debajo de 205 hectáreas, además de encontrar zonas pantanosas con áreas por debajo de 130 hectáreas, es decir, esta unidad no alcanza a llegar al 1% de la superficie total.

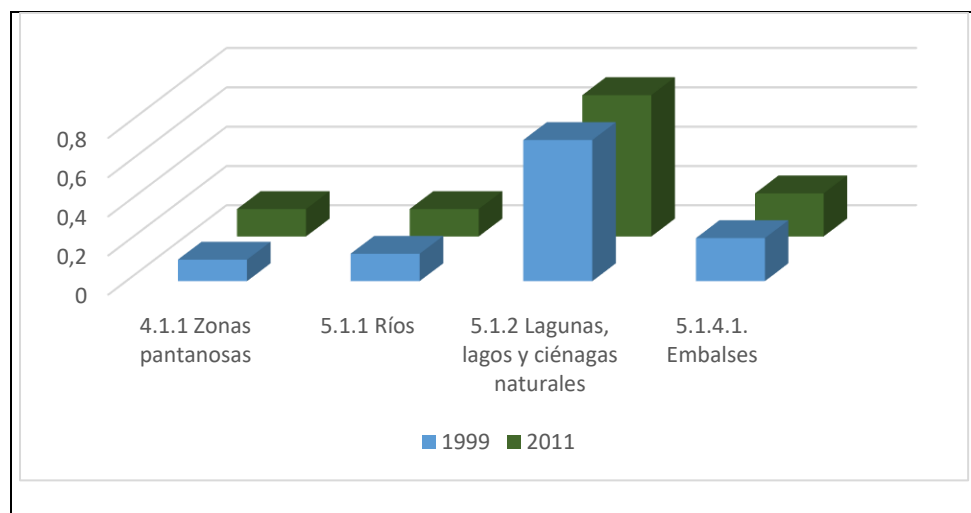


Figura 8. Distribución de los cuerpos de agua y zonas pantanosas

5.3 Análisis de cambio de cobertura

El análisis de cambio de cobertura y uso del suelo, parte del análisis de tabulación cruzada, donde por las temporalidades se genera una matriz de 34 coberturas para 1991 y 35 para 2011, resultando en 1190 posibles transiciones para el periodo.

Tabla 5. muestra los resultados del análisis y relaciona 166 cambios (13.94% de las transiciones posibles), donde se encuentran en valores inferiores a una hectárea hasta un máximo de 4126 hectáreas.

Tabla 5. Resumen de los cambios encontrados para el periodo en análisis

CATEGORÍA DE CAMBIO	ÁREA (ha)	CAMBIO DE USO ESPECIFICO	
		INICIO DEL PERIODO	FINAL DEL PERIODO
		USO ESPECIFICO 1991	USO ESPECIFICO 2011
1	3,70	1.2.2.1.2 Red vial secundaria	1.1.1 Tejido urbano continuo
2	3,79	2.3.1 Pastos limpios	1.1.1 Tejido urbano continuo
3	5,37	1.1.1 Tejido urbano continuo	1.1.2 Tejido urbano discontinuo
4	5,43	2.3.1 Pastos limpios	1.1.2 Tejido urbano discontinuo
5	2,51	2.3.2 Pastos arbolados	1.1.2 Tejido urbano discontinuo
6	1,60	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales	1.1.2 Tejido urbano discontinuo
7	1,49	3.2.2.2 Arbustal abierto	1.1.2 Tejido urbano discontinuo
8	0,94	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	1.1.2 Tejido urbano discontinuo
9	0,34	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	1.1.2 Tejido urbano discontinuo



10	0,52	3.1.4 Bosque de galería y ripario	1.2.2.1.1 Red vial primaria
11	11,06	1.2.2.1.1 Red vial primaria	1.2.2.1.2 Red vial secundaria
12	15,23	2.3.1 Pastos limpios	1.2.2.1.2 Red vial secundaria
13	0,61	2.3.2 Pastos arbolados	1.2.2.1.2 Red vial secundaria
14	0,03	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrojados	1.2.2.1.2 Red vial secundaria
15	0,32	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales	1.2.2.1.2 Red vial secundaria
16	0,47	3.1.4 Bosque de galería y ripario	1.2.2.1.2 Red vial secundaria
17	0,06	3.2.2.2 Arbustal abierto	1.2.2.1.2 Red vial secundaria
18	2,69	2.3.1 Pastos limpios	2.1.1. Otros cultivos transitorios
19	12,37	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrojados	2.2.3 Cultivos permanentes arbóreos
20	0,32	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales	2.2.3 Cultivos permanentes arbóreos
21	16,48	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	2.2.3 Cultivos permanentes arbóreos
22	8,01	1.1.1 Tejido urbano continuo	2.3.1 Pastos limpios
23	7,33	1.1.2 Tejido urbano discontinuo	2.3.1 Pastos limpios



24	0,09	1.2.2.1.2 Red vial secundaria	2.3.1 Pastos limpios
25	4,60	2.2.2.1 Otros Cultivos permanentes arbustivos	2.3.1 Pastos limpios
26	2,27	2.2.3.3 Cítricos	2.3.1 Pastos limpios
27	336,63	2.3.2 Pastos arbolados	2.3.1 Pastos limpios
28	974,45	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrajados	2.3.1 Pastos limpios
29	7,16	2.4.1 Mosaico cultivos	2.3.1 Pastos limpios
30	0,41	2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos	2.3.1 Pastos limpios
31	140,13	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales	2.3.1 Pastos limpios
32	557,03	3.1.4 Bosque de galería y ripario	2.3.1 Pastos limpios
33	16,44	3.2.1.1 Herbazal denso	2.3.1 Pastos limpios
34	136,53	3.2.2.1 Arbustal denso	2.3.1 Pastos limpios
35	2.057, 48	3.2.2.2 Arbustal abierto	2.3.1 Pastos limpios
36	41,92	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	2.3.1 Pastos limpios



37	225,43	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	2.3.1 Pastos limpios
38	0,10	5.1.1 Ríos	2.3.1 Pastos limpios
39	4,68	5.1.4.1 Embalses	2.3.1 Pastos limpios
40	1,62	2.3.1 Pastos limpios	2.3.2 Pastos arbolados
41	2,92	3.1.4 Bosque de galería y ripario	2.3.2 Pastos arbolados
42	7,39	5.1.4.1 Embalses	2.3.2 Pastos arbolados
43	0,10	1.2.2.1.2 Red vial secundaria	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados
44	8,57	2.2.1.1 Otros cultivos permanentes herbáceos	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados
45	0,80	2.2.2.1 Otros Cultivos permanentes arbustivos	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados
46	4.126, 25	2.3.1 Pastos limpios	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados
47	550,97	2.3.2 Pastos arbolados	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados
48	13,50	2.4.1 Mosaico cultivos	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados



49	0,99	2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados
50	236,31	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados
51	913,58	3.1.4 Bosque de galería y ripario	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados
52	117,81	3.2.1.1 Herbazal denso	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados
53	75,73	3.2.2.1 Arbustal denso	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados
54	1.152,11	3.2.2.2 Arbustal abierto	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados
55	66,38	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados
56	522,38	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados
57	0,10	5.1.1 Ríos	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados
58	0,60	5.1.4.1 Embalses	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados
59	108,41	2.3.1 Pastos limpios	2.4.1 Mosaico cultivos

60	3,98	3.1.4 Bosque de galería y ripario	2.4.1 Mosaico cultivos
61	0,85	5.1.1 Ríos	2.4.1 Mosaico cultivos
62	693,86	2.3.1 Pastos limpios	2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos
63	33,23	2.3.2 Pastos arbolados	2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos
64	12,63	2.4.1 Mosaico cultivos	2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos
65	16,93	3.1.4 Bosque de galería y ripario	2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos
66	0,01	3.2.1.1 Herbazal denso	2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos
67	25,46	3.2.2.2 Arbustal abierto	2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos
68	5,48	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos
69	32,63	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos
70	0,82	5.1.4.1 Embalses	2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos
71	46,61	2.3.1 Pastos limpios	2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
72	11,72	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrojados	2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
73	12,22	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales	2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales



74	6,10	2.4.5 Mosaico de cultivos y espacios naturales	2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
75	40,52	3.1.4 Bosque de galería y ripario	2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
76	1,40	3.2.1.1 Herbazal denso	2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
77	6,13	3.2.2.1 Arbustal denso	2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
78	5,42	3.2.2.2 Arbustal abierto	2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
79	29,76	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
80	18,13	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
81	24,18	2.3.1 Pastos limpios	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales
82	14,56	2.3.2 Pastos arbolados	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales
83	92,16	3.1.4 Bosque de galería y ripario	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales

84	28,97	3.2.1.1 Herbazal denso	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales
85	250,00	3.2.2.2 Arbustal abierto	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales
86	24,46	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales
87	116,08	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales
88	16,18	2.3.1 Pastos limpios	2.4.5 Mosaico de cultivos y espacios naturales
89	19,65	2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2.4.5 Mosaico de cultivos y espacios naturales
90	15,54	3.1.4 Bosque de galería y ripario	2.4.5 Mosaico de cultivos y espacios naturales
91	0,06	1.1.2 Tejido urbano discontinuo	3.1.4 Bosque de galería y ripario
92	1,05	1.2.2.1.1 Red vial primaria	3.1.4 Bosque de galería y ripario
93	23,06	2.3.1 Pastos limpios	3.1.4 Bosque de galería y ripario
94	16,80	2.3.2 Pastos arbolados	3.1.4 Bosque de galería y ripario
95	98,90	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrados	3.1.4 Bosque de galería y ripario



96	36,30	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales	3.1.4 Bosque de galería y ripario
97	96,40	2.4.5 Mosaico de cultivos y espacios naturales	3.1.4 Bosque de galería y ripario
98	44,27	3.2.1.1 Herbazal denso	3.1.4 Bosque de galería y ripario
99	6,61	3.2.2.1 Arbustal denso	3.1.4 Bosque de galería y ripario
100	1,81	3.2.2.2 Arbustal abierto	3.1.4 Bosque de galería y ripario
101	183,91	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	3.1.4 Bosque de galería y ripario
102	141,98	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	3.1.4 Bosque de galería y ripario
103	172,88	2.3.1 Pastos limpios	3.1.5 Plantación forestal
104	175,96	2.3.1 Pastos limpios	3.2.1.1 Herbazal denso
105	112,23	2.3.2 Pastos arbolados	3.2.1.1 Herbazal denso
106	437,10	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrojados	3.2.1.1 Herbazal denso
107	110,57	3.1.4 Bosque de galería y ripario	3.2.1.1 Herbazal denso
108	2,36	3.2.2.1 Arbustal denso	3.2.1.1 Herbazal denso
109	60,89	3.2.2.2 Arbustal abierto	3.2.1.1 Herbazal denso



110	135,80	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	3.2.1.1 Herbazal denso
111	15,63	2.3.1 Pastos limpios	3.2.2.1 Arbustal denso
112	0,09	2.3.2 Pastos arbolados	3.2.2.1 Arbustal denso
113	25,65	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrajados	3.2.2.1 Arbustal denso
114	59,33	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales	3.2.2.1 Arbustal denso
115	1.206, 77	3.1.4 Bosque de galería y ripario	3.2.2.1 Arbustal denso
116	10,50	3.2.1.1 Herbazal denso	3.2.2.1 Arbustal denso
117	561,36	3.2.2.2 Arbustal abierto	3.2.2.1 Arbustal denso
118	54,72	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	3.2.2.1 Arbustal denso
119	17,15	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	3.2.2.1 Arbustal denso
120	12,52	1.1.2 Tejido urbano discontinuo	3.2.2.2 Arbustal abierto
121	116,14	2.3.1 Pastos limpios	3.2.2.2 Arbustal abierto
122	83,47	2.3.2 Pastos arbolados	3.2.2.2 Arbustal abierto
123	37,95	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrajados	3.2.2.2 Arbustal abierto



124	107,38	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales	3.2.2.2 Arbustal abierto
125	275,89	3.1.4 Bosque de galería y ripario	3.2.2.2 Arbustal abierto
126	226,67	3.2.1.1 Herbazal denso	3.2.2.2 Arbustal abierto
127	486,14	3.2.2.1 Arbustal denso	3.2.2.2 Arbustal abierto
128	123,25	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	3.2.2.2 Arbustal abierto
129	5,02	2.3.1 Pastos limpios	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta
130	6,29	2.3.2 Pastos arbolados	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta
131	1,55	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrojados	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta
132	0,12	2.4.2 Mosaico de pastos y cultivos	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta
133	13,60	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta
134	1.053,81	3.1.4 Bosque de galería y ripario	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta
135	29,37	3.2.1.1 Herbazal denso	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta
136	21,35	3.2.2.1 Arbustal denso	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta
137	2,93	3.2.2.2 Arbustal abierto	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta



138	123,33	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta
139	2,93	5.1.4.1. Embalses	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta
140	0,01	1.1.2 Tejido urbano discontinuo	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja
141	9,17	2.2.2.1 Otros Cultivos permanentes arbustivos	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja
142	4,42	2.2.3 Cultivos permanentes arbóreos	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja
143	290,72	2.3.1 Pastos limpios	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja
144	30,45	2.3.2 Pastos arbolados	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja
145	46,08	2.3.3 Pastos enmalezados o enrastrojados	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja
146	0,64	2.4.3 Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja
147	132,99	2.4.4 Mosaico de pastos con espacios naturales	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja
148	6,03	3.1.3.2 Bosque fragmentado con Vegetación secundaria	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja
149	2.001,46	3.1.4 Bosque de galería y ripario	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja
150	42,15	3.2.1.1 Herbazal denso	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja

151	121,02	3.2.2.1 Arbustal denso	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja
152	476,60	3.2.2.2 Arbustal abierto	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja
153	513,13	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja
154	0,01	5.1.1 Ríos	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja
155	19,01	2.3.1 Pastos limpios	4.1.1 Zonas pantanosas
156	7,08	3.2.2.2 Arbustal abierto	4.1.1 Zonas pantanosas
157	0,98	5.1.4.1 Embalses	4.1.1 Zonas pantanosas
158	0,02	2.3.1 Pastos limpios	5.1.1 Ríos
159	16,45	2.3.1 Pastos limpios	5.1.4.1 Embalses
160	0,03	3.1.4 Bosque de galería y ripario	5.1.4.1 Embalses
161	0,03	3.2.2.2 Arbustal abierto	5.1.4.1 Embalses
162	2,13	2.3.1 Pastos limpios	3.1.2.1 Bosque abierto alto
163	41,63	3.1.4 Bosque de galería y ripario	3.1.2.1 Bosque abierto alto
164	13,60	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta	3.1.2.1 Bosque abierto alto
165	0,13	3.2.3.2 Vegetación secundaria baja	3.1.2.1 Bosque abierto alto
166	4,86	3.2.2.2 Arbustal abierto	3.2.1.2 Herbazal abierto

Una vez tabulada la información se registran trece coberturas con los mayores cambios, partiendo de valores que superan las 10 hectáreas hasta el máximo ya mencionado, ordenando para estas categorías los principales valores representados en pérdida (Área original que paso a otra unidad), Ganancia (Área de transición entre coberturas) y finalmente la persistencia (Área que no sufre cambios durante el periodo). (Tabla 6 y Figura).

Tabla 6. Resumen de las unidades con mayor cambio (>10 Has) periodo 1991 - 2011

COBERTURA	ÁREA 1991 (ha)	ÁREA 2011 (ha)	PERDIDA (ha)	PERSISTENCIA (ha)	GANANCIA (ha)
Pastos arbolados	2.344,81	1.184,02	-1172,72	1172,09	11,93
Pastos enmalezados o enrastrados	5.773,44	12.396,22	-1163,40	4610,04	7786,18
Mosaico de pastos con espacios naturales	2.284,65	2.127,23	-707,83	1576,82	550,41
Bosque de galería	20.753,98	14.847,76	-6333,81	14420,17	427,59
Arbustal denso	3.315,77	4.411,10	-855,87	2459,90	1951,20
Arbustal abierto	11.498,20	8.360,03	-4607,58	6890,62	1469,41
Vegetación secundaria baja	4.691,44	6.893,21	-1473,11	3218,33	3674,88
Pastos limpios	33.397,82	32.037,24	-5881,27	27516,55	4520,69

Vegetación secundaria alta	1.373,18	1.699,18	-934,30	438,88	1260,30
Herbazal denso	4.526,12	4.650,05	-517,59	4008,53	641,52
Red vial primaria	95,43	83,84	-12,11	83,32	0,52
Mosaico de cultivos	137,31	217,26	-33,29	104,02	113,24
Tejido urbano discontinuo	71,85	69,61	-19,92	51,93	17,68

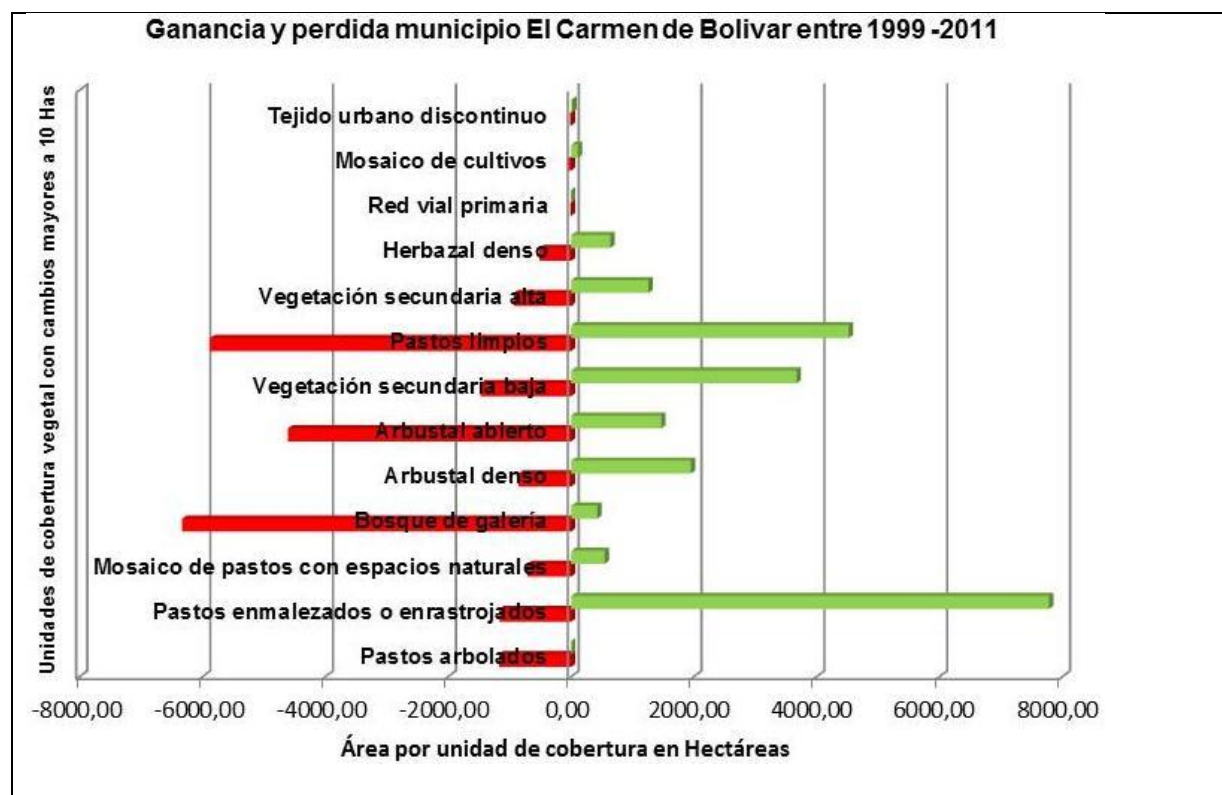


Figura 9. Cambio neto, representado en perdida y ganancia para el periodo 1991 – 2011

El principal cambio reportado para el periodo en análisis corresponde a la ganancia en la unidad de pastos enmalezados, donde son 7786.18 hectáreas que aumenta, donde originalmente se encontraban pastos limpios (4126.25 Has), Arbustal abierto (1152.11 Has), bosque de galería (913.58 Has), pastos arbolados (550.97 Has), vegetación secundaria alta (522.38 Has), mosaico de pastos con espacios naturales (236.31 Has), herbazal denso (117.81 Has) y otras como, arbustal denso, vegetación secundaria, vegetación secundaria baja, mosaico de cultivos, lagunas, lagos y ciénagas naturales, ríos y la red vial, los cuales están por debajo de 100 hectáreas (ver **Figura 10**). La pérdida en pastos enmalezados es principalmente hacia pastos limpios (974.45 Has) y herbazal denso (437.10 Has) respectivamente.

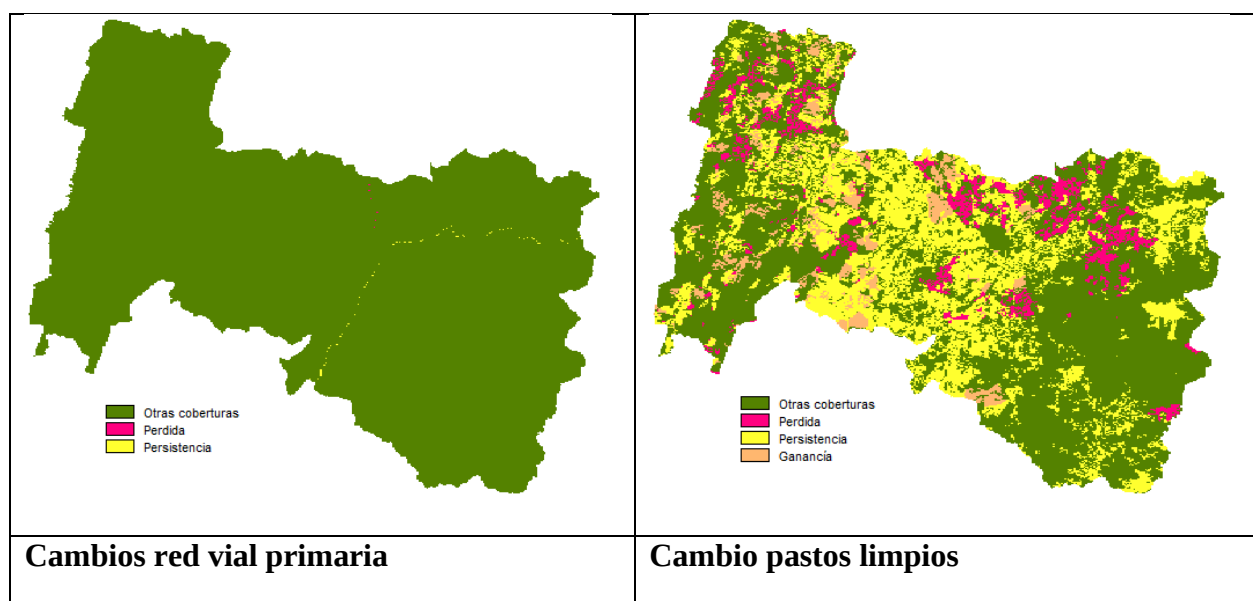
Los pastos limpios tienen su principal ganancia en el arbustal abierto (2057.48 Has), pastos enmalezados (974.41 Has), Bosques de galería (537.03 Has), pastos arbolados (336.63 Has), vegetación secundaria baja (140,13 Has) y arbustal denso (136.53 Has) entre los principales. La pérdida corresponde superficies que pasaron a pastos enmalezados (4677.22 Has), mosaico de pastos y cultivos (693.86 Has), pastos limpios (336.63 Has), vegetación secundaria baja (296.72 Has), Herbazal denso (175.96 Has), plantación forestal (172.88 Has), arbustal abierto (126.14 Has), herbazal denso (112.23 Has) y mosaico de cultivos (108.41 Has) entre los más representativos, es decir, se presenta mayor pérdida en el periodo.

La cobertura de bosque de galería presenta cambios empezando con una ganancia muy baja donde las transiciones vienen de vegetación secundaria alta (183.91 Has), Vegetación secundaria baja (141.98 Has) y Mosaico de cultivos y espacios naturales (96.4 Has). La pérdida que es el principal factor se debe al cambio hacia vegetación secundaria baja (2001.46 Has), arbustal denso (1206.77 Has), vegetación secundaria alta (1053.81 Has), pastos enmalezados (913.58 Has), pastos limpios

(557.03 Has) y Herbazal denso (110.57 Has). En esta última tendencia de cambio son más de 1000 hectáreas las que pasan a unidades de pastos, lo que implica labores culturales importantes para remover tal superficie, entendiendo el fenómeno como una deforestación por ampliación de la frontera pecuaria.

Las transiciones del arbustal abierto en relación con la ganancia corresponden principalmente al arbustal denso (486.14 Has), bosque de galería (275.89 Has), herbazal denso (226.67 Has) y pastos limpios (116.14 Has). La pérdida como y se mencionó, pasa a pastos limpios y pastos enmalezados como los principales, se mencionan otros cambios como arbustal denso (561.36 Has), Vegetación secundaria baja (476.6 Has) y Mosaico de pastos con espacios naturales (250 Has).

En términos de la vegetación en transición, relacionando la vegetación secundaria baja, esta pierde 1473.11 hectáreas, principalmente hacia pastos enmalezados, pastos limpios, arbustales, herbazales, bosque de galería y mosaicos de pastos con espacios naturales. La ganancia corresponde a la misma tendencia, bosques de galería, pastos limpios, arbustales y vegetación secundaria alta, esta última con 513.13 hectáreas.



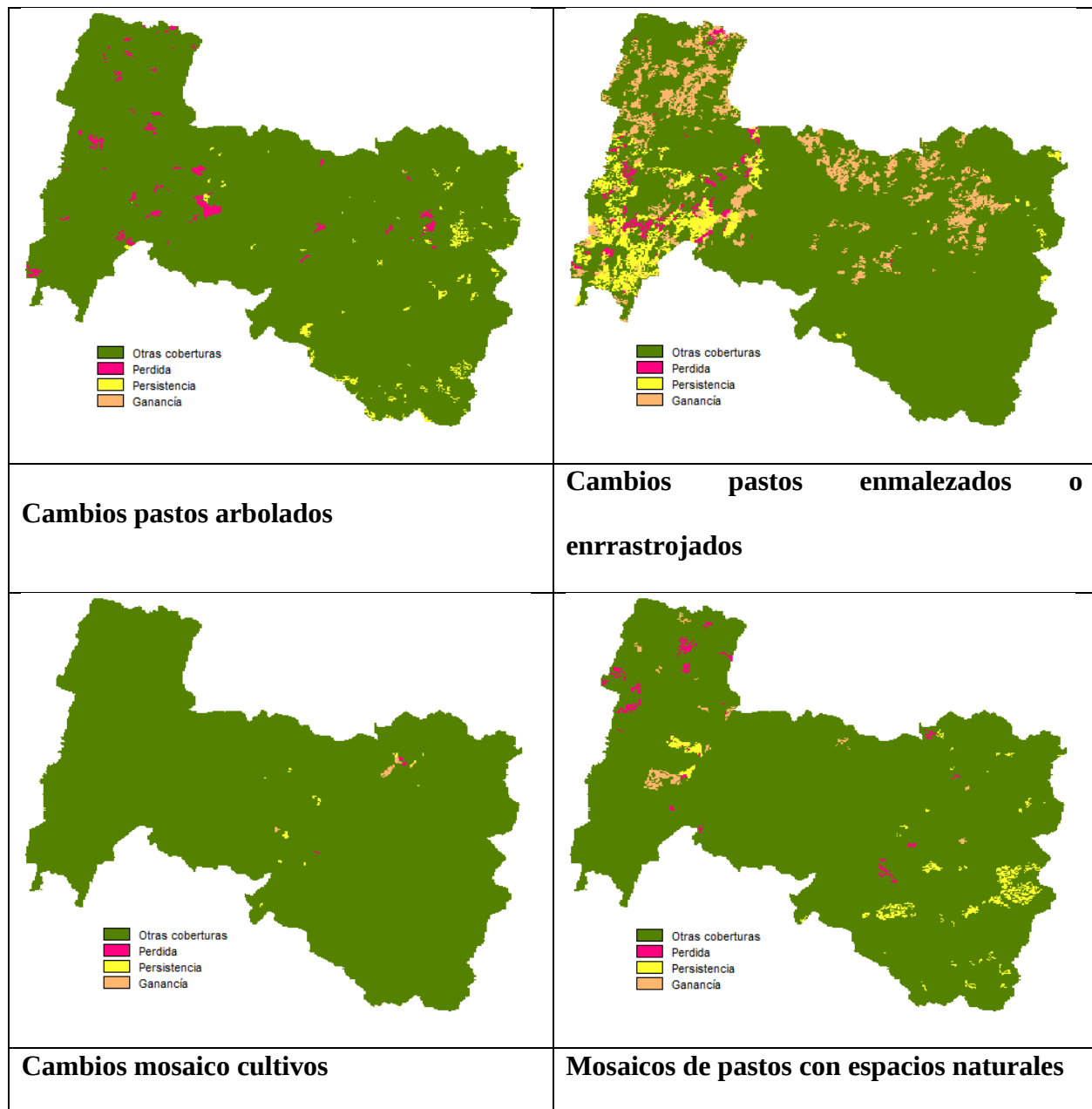


Figura 10. Cambio en cobertura del suelo

Por otra parte, la vegetación secundaria alta tiene cambios hacia vegetación secundaria alta (513.13 Has), bosque de galería (183.91 Has) y pastos enmalezados (66.38 Has) como es la mayoría de las tendencias. La ganancia se debe a cambio en bosques de galería y vegetación secundaria baja, es

decir existe un intercambio de áreas entre vegetación secundaria y una pérdida en bosques de galería hacia esta cobertura.

Es posible que el abandono de áreas de pastos arbolados, causaran transiciones hacia pastos enmalezados (550.91 Has), pastos limpios (336.63 Has) y herbazal denso (112.23 Has).

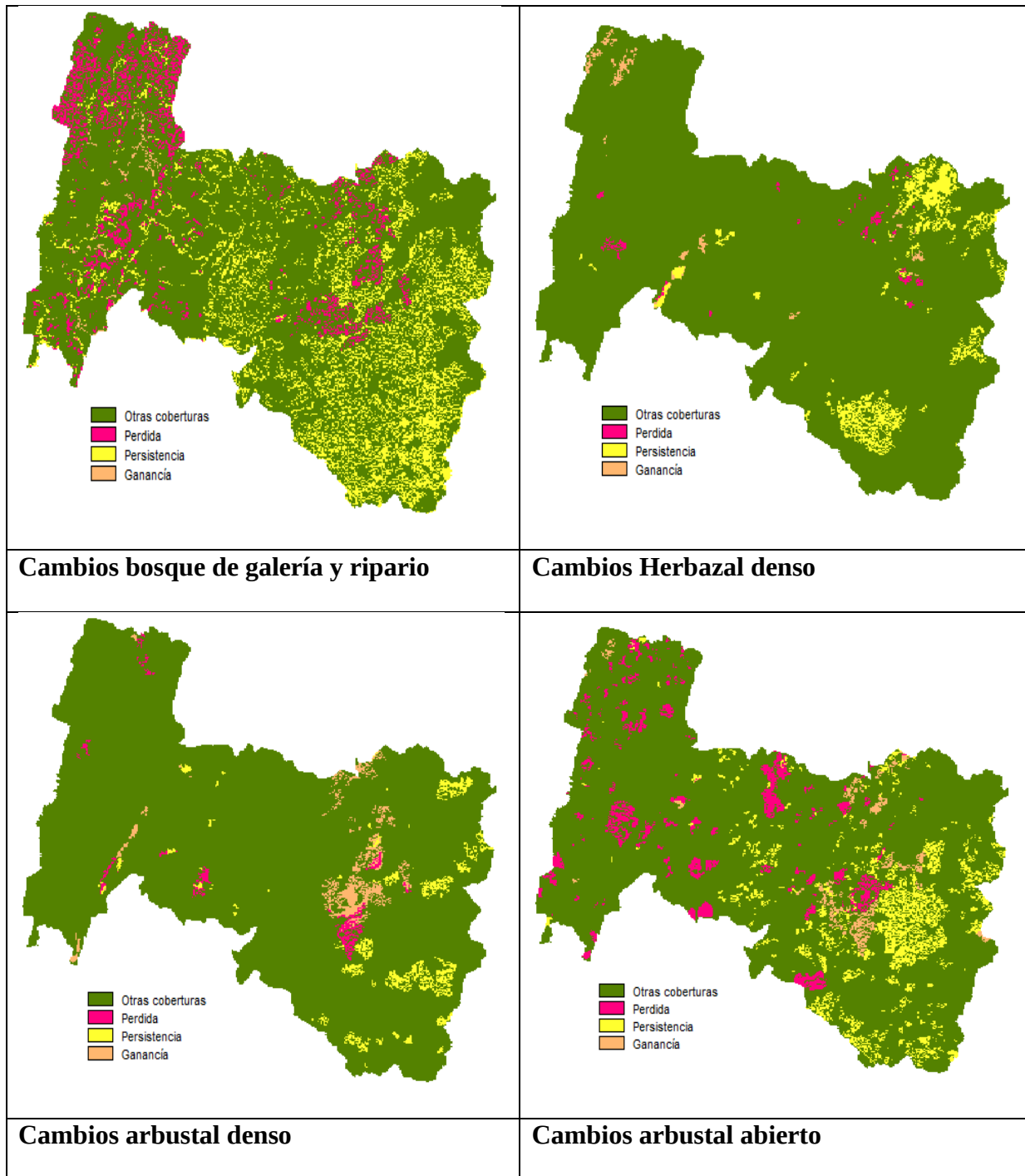
La transición de herbazal denso a pastos enmalezados y arbustal abierto, es la tendencia predominante y ya mencionada en la ganancia del pasto enmalezado. Por otro lado, la ganancia se da en pastos enmalezados, pastos limpios, vegetación secundaria baja, pastos arbolados y bosque de galería. (Ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.)

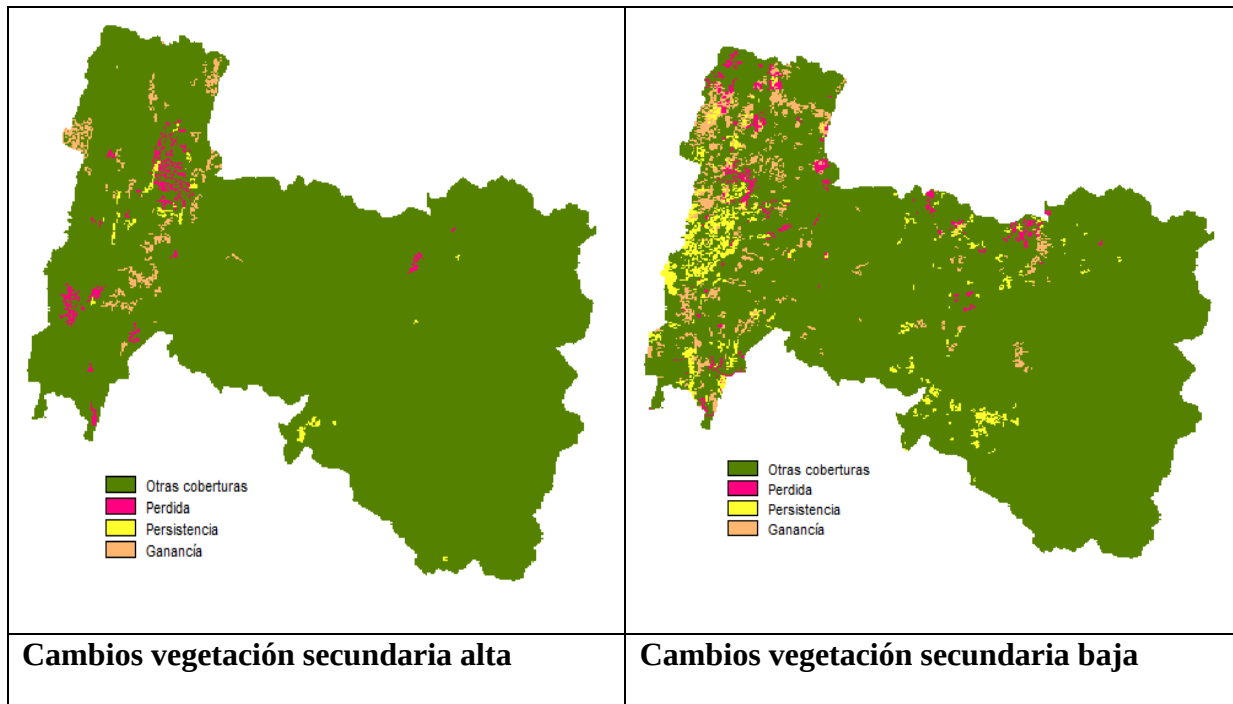
El caso de los mosaicos de pastos con espacios naturales, pasan a pastos enmalezados, pastos limpios, vegetación secundaria baja además del arbustal abierto. La ganancia se encuentra en coberturas de vegetación secundaria y arbustal abierto que forman los nuevos mosaicos. En relación con los pastos la transición es menor.

La ganancia hacia mosaico de cultivos implica la pérdida de pasto limpios (108.41 Has), principalmente, es decir áreas que por lo general se convirtieron en cultivos de pan coger.

En relación con la red vial y tejido urbano discontinuo los cambios son menores a 20 hectáreas, los cuales pasan en la mayoría de los casos a bosque de galería, este por la cercanía de algunos centros urbanos a drenajes, por otro lado, vegetación secundaria y vías secundarias, las cuales, en la última imagen, aparece con un grado de deterioro, por la dificultada para interpretarla.

Figura 11. Cambios en la cobertura vegetal y uso del suelo





5.4 Tenencia de la Tierra y la Gestión de Territorio

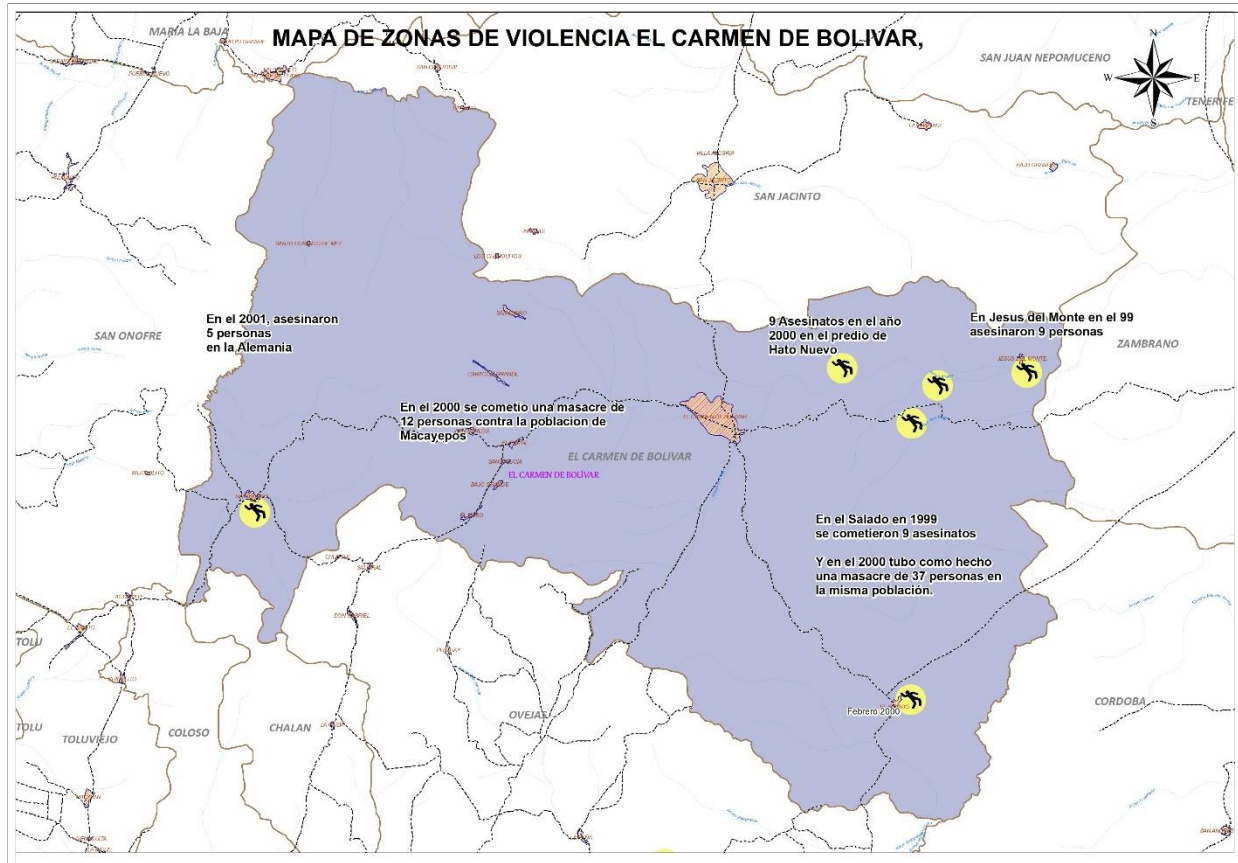


Figura 12. Actos de Violencia en Carmen de Bolívar entre 1991 y 2011

La tenencia² de la tierra despierta el interés de los grupos al margen de la ley, por lo que intimidan a la población mediante hechos de violencia, lo que desencadena un creciente problema de desplazamiento de la población, los cuales son, por lo general, campesinos y trabajadores rurales que se han visto obligados a salir huyendo de los actores armados, que en la lucha con el

² La tenencia de la tierra: un problema en Colombia

narcotráfico destruyen miles de hectáreas de cultivos y desalojan a quienes viven en los sectores de mayor producción, despojándolos de sus medios de ingresos y subsistencia.

Para el municipio de Carmen de Bolívar estos problemas no fueron ajenos (**Ver figura 12**) ya que ocurrieron picos de violencia y desplazamientos debido a las masacres generadas con mayor incremento en el periodo 1998 y 2012, las cuales dentro de las más conocidas fueron Macayepo, el Salado, San Isidro y Caracolí, las cuales tuvieron incidencia en el desplazamiento de la población. Por estos hechos, se presentó el fenómeno de compra masiva de tierras a un menor precio menor del valor comercial de la tierra para ese momento, por lo cual se presentó acaparamiento de tierras por parte de grandes compañías agroforestales y otras personas del común que aprovecharon la oferta de tierras a bajos precios, las cuales influyeron en el cambios de las coberturas del suelo optando por cultivos como el cultivo de palma de Aceite en grandes extensiones de tierra y el englobe de predios para la ganadería extensiva.

El conflicto armado vivido en esta región del país, determino que la región de los Montes de María no pudiera llegar a ser un polo de desarrollo en la costa norte del país, pero el conflicto de intereses y la disputa por la tierra fueron los detonantes de una guerra que produjo el desplazamiento masivo de gran parte de la población, el abandono de tierras y territorios en las zonas rurales, pobreza, miseria y desolación. La falta de una política clara de desarrollo truncó el crecimiento de una región con grandes ventajas productivas, a partir de una realidad social que azoto la zona y que obligo a un cambio en la configuración de tenencia de la tierra y de las actividades cotidianas de las comunidades campesinas del municipio.

Sobre el tema de desplazamiento en los Montes de María ya se han escrito muchos informes y publicaciones; para el trabajo que se realizó solo se pretende mostrar cómo pudo impactar estos cambios en el uso de la cobertura de la tierra y como los temas de violencia afectaron la cobertura del suelo en el periodo del informe.

6. INCIDENCIA DE LA VIOLENCIA EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El tema de tierras, ha venido teniendo bastante importancia en los últimos años donde los temas de formalización, restitución, adjudicación de tierras y el catastro multipropósito tiene impacto en los procesos que tienen que ver con el ordenamiento del territorio y la consolidación de los mismos. Para el caso del municipio de Carmen de Bolívar, el cual fue muy afectado por los temas de desplazamientos de la población por el tema de violencia debido a masacres se incrementaron durante 1998 y 2012, presentando la mayor cantidad de eventos de violencia (**Ver figura 12**), los cuales influyeron en los desplazamientos de poblaciones de las zonas donde ocurrieron estos hechos.

Mediante el uso de la teledetección y en este caso de los análisis multitemporales se pueden establecer, como las dinámicas sociales de desplazamiento implicaron un cambio en los diferentes usos del suelo debido al cambio en el tipo de poseedores en los territorios donde antes de la entrada de los grupos armados se encontraban en manos de pequeños campesinos que dedicaban sus tierras a pequeños cultivos, siendo la principal característica el minifundio en la región, y como el desplazamiento desencadenó la entrada de grandes compañías agroforestales que vieron sobre sí un manto de duda en cuanto a los métodos de adquisición de la tierra y como estos convirtieron

aquellos territorios de pequeñas parcelas fundadas en grandes territorios ganaderos o cultivos de Palma a cargo de los terratenientes y agropecuarias, lo que implica un desafío para la administración municipal pues a partir de estos cambios se deben establecer nuevas políticas en cuanto a la organización del territorio tratando de equilibrar la brecha entre grandes propietarios y los pequeños campesinos que apostaron por aguantar el embate de la violencia y que vieron como su resistencia se vio menguada en cuanto a la participación en la economía del municipio pues dejaron de ser los principales distribuidores de los productos agrícolas de la región.³

Al permitir la determinación del uso del suelo durante estos últimos 10 años; convirtiéndose en insumo fundamental para la identificación de las tendencias agrícolas que se vienen presentando en la región, este estudio se puede utilizar como una herramienta que se puede utilizar para la estructuración de Planes y Esquemas de Ordenamiento Territorial.

Esto se debe enfocar en la construcción de una cultura de la legalidad del inmueble, por distintas rutas legales, con el acompañamiento técnico y logístico permanente a las entidades competentes en el tema de restitución, formalización, dotación, registro e inventario de la propiedad.

La situación de la tenencia de la tierra en nuestro país ha sido permeada por la violencia y la informalidad en la tenencia de la misma, lo cual ha generado un sin número de problemáticas, que con la Ley 1448 de 2011, el Acuerdo de La Habana, pretende ir mejorando la calidad de la vida de los campesinos, pero se debe tener en cuenta que las reformas rurales comienzan con una construcción participativa del uso de la tierra y la visión del territorio.

³ <http://bdigital.unal.edu.co/64344/2/Jos%C3%A9IsidroG%C3%B3mezAyola.2018.pdf>

7. CONCLUSIONES

En relación con el cambio de cobertura y uso del suelo, el 26 % del municipio sufrió cambios importantes, donde los principales se dieron hacia los pastos enmalezados, mostrando transiciones importantes en relación con la pérdida de áreas con cobertura original de pastos limpios, arbustales, pastos arbolados y bosque de galería, a cobertura de uso pecuario de tipo extensivo, es decir, áreas de pastos sin manejo, con poca presencia de vegetación leñosa, explicando en parte el gradiente de cambio al abandono y manejo tradicional con objetivos de cultivo en el primer año y abandono hacia pasturas en los siguientes.

Con relación a la producción agrícola del Carmen de Bolívar, esta se manifiesta como una actividad a baja escala, reflejada en pequeños cultivos de yuca, ñame, el plátano, el maíz, entre otros, los cuales se localizan principalmente en zonas aledañas a pequeños centros poblados. Además, de los productos agrícolas de pan coger, ha tomado fuerza en la zona de montaña el cultivo de aguacate localizado principalmente en el sector de Macayepo, donde la producción corresponde a la suma de cosechas provenientes de diferentes haciendas, donde la explotación de dicho producto no es el principal uso, y responde a la producción de árboles usados como cercas vivas, arboles de sombrío o al azar, es decir, no son cultivos establecidos pero que igualmente han aportado al desarrollo de la zona llegando a convertirse en un producto representativo. La producción del ganado bovino favorece algunos sectores más vulnerables, donde el objetivo es carne; sin embargo, esta producción es limitada de muy extensiva, mostrando que los cambios de la actualidad son hacia áreas de pastos, necesarios para este sistema tradicional de producción.

El tema de conflicto armado por varios grupos al margen de la ley fue uno de los causantes del abandono por parte de campesinos, considerando que una superficie importante tuvo ganancia en

la cobertura de pasto enmalezado; adicional a esto los costos de producción, áreas sin recurso hídrico y suelos en proceso de desertificación causaron un cambio importante en lo que fue el cultivo del tabaco, reportado en la economía local y nacional, donde se encontraba por debajo de la producción del Tolima para la fecha del estudio, reflejando un pujante emporio económico a través de la historia, situación para nada similar en la actualidad, donde el tabaco no tiene presencia representativa en el municipio.

Además, uno de los fenómenos que incidió sobre el ordenamiento territorial fue la llegada de la violencia, la cual generó un cambio en las dinámicas de producción e impacto bastante sobre el ordenamiento territorial en el municipio de Carmen de Bolívar, el cual se reflejó sobre sus planes de ordenamiento territorial y en su información geográfica la cual perdió vigencia volviéndose obsoleta debido a la dificultad para actualizarla.

A través de una estrategia pedagógica y de fortalecimiento social e institucional enfocada a la construcción de una cultura de las instituciones para que los temas de ordenamiento del territorio deban ser tomados con mucha importancia para el desarrollo del municipio, y los estudios que se realicen se tomen como herramientas para que se ordene el territorio de acuerdo a estos con el acompañamiento técnico y logístico permanente a las entidades competentes en el tema de ordenamiento territorial a nivel municipal y nacional.

8. RECOMENDACIONES

En el caso de los productos de sensores remotos, la imagen RapidEye de la zona de trabajo no era la más apta para este trabajo, en el caso específico surgió la necesidad de hacer varios mejoramientos para perfeccionar el ambiente visual de interpretación, precisando que, para la resolución espacial, esta debería permitir mejor identificación de unidades en el proceso. Se hace la observación para especificar que para la realización de este tipo de trabajos se recomienda utilizar las imágenes del programa Spot 5, tipo multiespectral, las cuales tienen como banda adicional, un infrarrojo medio de onda corta (SWIR), además, de ser un insumo con mayor calidad para la interpretación visual de cobertura y uso del suelo a escala 1:25.000.

Es necesario que el Municipio de Carmen de Bolívar fortalezca las áreas de planeación y gestión del territorio, ya que la planificación del desarrollo rural se hace desde lo territorial y con la ayuda de la comunidad, la idea es que se puede realizar una gestión del territorio y planear el desarrollo rural a través de estos estudios realizados y los cuales pueden beneficiar a los campesinos, tales como vivienda, salud, educación y vías mejorando la calidad de vida de las comunidades en territorio.

9. REFERENCIAS

Clark Labs, Clark University. 2012. IDRISI SELVA, www.clarklabs.org

FAO. 2009. Situación de los Bosques del Mundo. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, Roma, 34-43.

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

Parra, A. 2008. Curso procesamiento de imágenes de satélite (introductorio). Instituto de fotogrametría, facultad de ingeniería, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

Municipio El Carmen de Bolívar. 2002. Plan Básico de Ordenamiento Territorial 2002 – 2011.

Southworth, J., Munroe, Darla, & Nagendra, Harini. 2004. Land cover change and landscape fragmentation-comparing the utility of continuous and discrete analyses for a western Honduras region. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 101, 185–205.

<http://bdigital.unal.edu.co/64344/2/Jos%C3%A9IsidroG%C3%B3mezAyola.2018.pdf>

La tenencia de la tierra: un problema en Colombia

Viviana Aydé Vargas Rivera / Viernes 7 de diciembre de 2007

10. BIBLIOGRAFIA

ARCGIS. (2017). Recuperado de

<Http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//009t000000042000000> Aulló, M.

(2013).

La teledetección como herramienta para la evaluación de la vulnerabilidad de ecosistemas forestales latinoamericanos frente al cambio climático: fragmentación y conectividad. Botero, L., Palacios, P., y Castrillón, J. (2005).

Dinámica espacio-temporal de la cobertura vegetal natural en el Distrito de Bahía Negra mediante la aplicación del modelo land change modeler. Tesis Ing. Amb. Asunción, Paraguay.

Víctimas, violencia y despojo. Informe de la investigación acerca de víctimas del conflicto armado. Medellín: Universidad San Buenaventura. Cerda, J., y Villarroel, L. (2008).

CIAF, Centro de Investigación y Desarrollo de Información Geográfica. (2005). Interpretación visual de imágenes de sensores remotos y su aplicación en levantamientos de cobertura y uso de la tierra. Bogotá. Congalton, R. G., y Green, K. (2009).

Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices (2 ed.): CRC Press Taylor & Francis Group.

Procesamiento digital de imágenes Landsat, para la determinación del cambio en las coberturas vegetales, Valle San Nicolás (Antioquia) periodo 1986-2000 (Trabajo de grado). Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. Remote Sensing of Environment,. Chuvieco, E. (1995).

Fundamentos de teledetección espacial. Madrid, España: Ediciones Rialp S.A. Di Gregorio, A., y Jansen, L.J.M. (2000).

Land Cover Classification System (LCCS). Classification Concepts and User Manual. Roma. Diez, P., y Mazzoni, E. (2016).

Utilización de las imágenes Landsat en los estudios. Estudio de caso: Crecimiento de las localidades de la cuenca carbonífera del Río Turbio (Provincia de Santa Cruz, Argentina) en el periodo 1986-2015.

Recuperado de: http://esri.co/Productos/Software_especializado/Envi/ FAO, 1997a; FAO/UNEP, 1999

IPCC Special Report on Land Use, Land-Use Change And Forestry. Fusilli, L., Marzialetti, P., Laneve, G., y Santilli, G. (2014).

Urban growth assessment around Winam Gulf of Kenya based on satellite imagery. Science Direct.

GAIA. Grupo de investigación en Gestión y modelación Ambiental, Universidad de Antioquia. (2007).

Análisis multitemporal del cambio de uso de la tierra en el departamento del Alto Paraguay, Paraguay. Investigación Agraria 19(2). Herrera Cardona, V. (06 de febrero, 2018).

Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective. New Jersey: Prentice Hall. Khorram, S., Koch, F.H., Van Der Wiele, C.F., y Nelson, S. (2012).

Remote Sensing. New York: Springer. Liu, T. y Yang, X. (2015). Monitoring land changes in an urban area using satellite imagery, GIS and landscape metrics. Science Direct, 42-54. Lung, T., Lübker, T., Ngochoch, J., & Schaab, G. (2013).

Human population distribution modelling at regional level using very high resolution satellite imagery. Science Direct, 36-45. Lynch, K. (1959).

La Imagen de la ciudad. Buenos Aires: Ediciones infinito. Lopera, S. (2006).

Computer processing of Remotely Sensed images. Chichester. John Wiley. Mendoza, S. y Etter, A. (2002).

Multitemporal analysis (1940-1996) of land cover changes in the southwestern Bogotá highplain (Colombia). Landscape and urban planning.

Análisis multitemporal de cambios de uso del suelo y coberturas en la microcuenca las minas, corregimiento de La Laguna, municipio de Pasto, Departamento de Nariño. Revista Universidad de Nariño. Osorio, M, y Ángel, S. (2005).

Estudio multitemporal de la deforestación en Colombia utilizando procesamiento de imágenes. Ingenio Ufpso 8, Parra, A. (2014).

Análisis Digital de Imágenes de Teledetección. Teoría y Práctica. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. Pernia, J. y López, J. (2001).

Clasificación automatizada de la vegetación de la reserva forestal de Tiporo mediante imágenes

HRV Spot. Revista Forestal de Venezuela. Pryor, R.J. (1968).

Defining the Rural-Urban Fringe. Social Forces, 47(2), 2002-2015.

Análisis multitemporal del cambio de coberturas de la localidad ciudad Bolívar tecnología

Claslite. Boletín Semillas Ambientales, Ramírez Velásquez, B.R. (2007).

Consideraciones y métodos para la detección de cambios empleando imágenes de satélite en el municipio de Paipa. Colombia Forestal. Rodríguez, A. F. (2011).

Metodología para detectar cambios en el uso de la tierra utilizando los principios de la clasificación orientada a objetos, estudio de caso piedemonte de Villavicencio, Meta (Trabajo de grado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Sacristán, F. (2006).

Fuentes y Adquisición de Datos: Lección 9, Clasificación de Imágenes, Programa UNIGIS de Postgrado y Master Internacional a distancia en Sistemas de Información Geográfica. UNIGIS Girona, Universitat de Girona Virtanen, T., Mikkola, K., Patova, E., y Micula, A. (2002).

Applications of remote sensing and geographic information systems in vegetation science. Journal of Vegetation Science, Special feature , USGS. (2017).

11. ANEXOS