

**Análisis Cambio De Cobertura Y Uso De Suelo En Los Periodos
2002 – 2012 En El Municipio De Mocoa, Putumayo.**

LEYDA PATRICIA ROJAS GOMEZ

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO
AMBIENTE ECAPMA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
CEAD PITALITO**

2015
ANÁLISIS CAMBIO DE COBERTURA Y USO DE SUELO EN LOS
PERIODOS 2002 – 2012 EN EL MUNICIPIO DE MOCOA, PUTUMAYO.

Trabajo De Grado Presentado Como Requisito Para Optar Al Título De
Ingeniero Agroforestal

LEYDA PATRICIA ROJAS GOMEZ

DIRECTOR
WILLIAM IGNACIO MONTEALEGRE TORRES
ING. FORESTAL, ESP. MG.

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO
AMBIENTE
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
CEAD PITALITO

2015

Nota de Aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Pitalito, marzo de 2015

AGRADECIMIENTOS

En Primer lugar a Dios nuestro señor, a mis padres que con su esfuerzo y dedicación me han brindado su apoyo incondicional, a mi hijo Manuel Alejandro quien es mi motor y mis ganas de triunfar cada día, a los Ingenieros Jhimmy Calvache y Luis Herney Salazar por su dedicación y voluntad para colaborarme;

A la ingeniera Nelly María Méndez, quien con su conocimiento, paciencia y ese cariño de mamá que la caracteriza ha hecho posible que luche y llegue hasta este punto, por su empeño en que siempre continuara por más duro que pareciera. A todos y cada uno de los tutores, amigos y conocidos que siempre me apoyaron para continuar y salir adelante mil gracias, Dios los bendiga siempre.

RESUMEN

Para el desarrollo de este trabajo se seleccionó un periodo comprendido entre el año 2002 – 2012, donde se identificó los cambios en la cobertura vegetal a través del análisis de teledetección o percepción remota.

Inicialmente se obtuvo información secundaria, que permitió tener una visión clara y precisa sobre el área de estudio, con lo cual se caracterizó e identificó los aspectos Generales del municipio. Se seleccionaron las imágenes satelitales precisas para este estudio, Landsat del año 2002 y Rapideye 2014, a las cuales se les realizó el procesamiento y se logró identificar las coberturas vegetales y usos de suelo en los periodos determinados.

Para realizar una estandarización de la información se categorizó y clasificó las coberturas vegetales identificadas en cada año de este estudio, según la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. IDEAM, en el año 2010, en el cual se identificó para este estudio 5 categorías principales para cada año, y estas a su vez por niveles caracterizando con mayor precisión la cobertura del municipio de Mocoa.

Posteriormente se realizó un análisis del cambio de coberturas entre los años 2002 y 2012, y por ende el cambio del uso de suelo para el área objeto de este estudio.

ABSTRACT

Where changes in vegetation cover identified through the analysis of remote sensing and remote sensing - For the development of this work, a period from 2002 is selected.

Initially secondary information, which allowed to have and accurate study area, which was characterized and identified the general aspects of the municipality earned a clear vision. Precise satellite imagery for this study, Landsat Rapidye 2002 and 2014, to which were performed and processing was selected and achievement identify vegetation cover and land use in certain periods.

To make a standardization of Information categorize and classify he plant cover identified in each year of the study, according to the methodology Corine land cover adapatada to Colombia by the Institute of Hydrology, Meteorology and Environmental Studies. IDEAM, in 2010, in which this study identifies five main categories each year, and these in turn by levels more accurately characterize the coverage of the municipality of Mocoa.

Subsequently, an analysis of the change in coverage between 2002 and 2012 was performed, and thus change the zoning for the area covered by this study,

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.1.1 Espacio	12
1.1.2 Tiempo	12
1.1.3 Involucrados.....	12
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
2. JUSTIFICACIÓN.....	13
3. OBJETIVOS.....	14
3.1 OBJETIVO GENERAL	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
4. MARCO DE REFERENCIA.....	15
4.1 LOCALIZACIÓN.....	15
4.1.1 Límites del municipio	15
4.2 ANTECEDENTES.....	16
4.2.1 Nivel internacional.....	16
4.2.2 Nivel Nacional	16
4.2.3 Nivel Regional.....	17
4.3 MARCO CONCEPTUAL	17
4.4 MARCO CONTEXTUAL	19
4.4.1 Aspectos generales	19
4.5 MARCO LEGAL	21
5. METODOLOGÍA	22
5.1 FASE 1: ESTABLECER LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	22

5.2 FASE 2. IDENTIFICACIÓN Y PROCESAMIENTO DE CARTOGRAFÍA E IMÁGENES SATELITALES.....	23
5.3 FASE 3 ELABORACIÓN DE LA LEYENDA DE CLASIFICACIÓN DE COBERTURAS VEGETALES.....	24
6. RESULTADOS.....	26
6.1 ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE MOCOA.....	26
6.1.1 Climatología.....	26
6.1.2 Geología.....	27
6.1.3 Geomorfología.....	28
6.1.4 Suelos.....	29
6.2 GENERACIÓN Y PROCESAMIENTO DE MAPA TOPOGRÁFICO.....	30
7. PROCESAMIENTO DE IMÁGENES.....	32
7.1. LEYENDA COBERTURA VEGETAL.....	33
7.1.1 Categorización De Cobertura Vegetal.....	33
7.1.1.1 Territorios Artificiales.....	33
7.1.1.2 Territorios Agrícolas.....	34
7.1.1.3 Bosques y áreas seminaturales.....	36
7.1.2 Cobertura Vegetal Año 2002.....	39
7.1.3 Cobertura Vegetal Año 2012.....	40
7.2 CAMBIOS DE COBERTURA VEGETAL.....	45
7.2.1 Matriz de cambios dfe.....	47
7.2.1.1 Análisis de matriz de cambio de cobertura vegetal.....	48
CONCLUSIONES.....	57
RECOMENDACIONES.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	59

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Niveles de Coberturas vegetales a la metodología Corine Land Cover establecida para Colombia- Municipio de Mocoa.	24
Cuadro 2. Cobertura años 2002 adaptación de la metodología corine land cover	39
Cuadro 3. Cobertura años 2012 adaptación de la metodología corine land cover	42

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Mapa base.	31
Imagen 2. Identificación y selección de píxeles de cobertura conocida	32

INTRODUCCIÓN

Mediante la identificación de los cambios de cobertura en el periodo comprendido entre los años 2002 – 2012, en el municipio de Mocoa se pretendió contribuir a la toma de decisiones relacionadas directamente con fragmentación ecológica de los paisajes estableciendo el análisis de los procesos generadores de la transformación del territorio. Este estudio tuvo como base, para la clasificación y categorización de la coberturas, la metodología Corine Land Cover (CLC) adaptada para Colombia por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), que 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 tipo Landsat y Rapidey, ejercicio que permite determinar la relación entre el tiempo, el espacio y las dinámicas socio – económicas, y así la toma de decisiones .

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cambios de la cobertura vegetal en el periodo comprendido 2002-2012 en el municipio de Mocoa, Departamento Putumayo.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

Es posible evidenciar el cambio de coberturas en el Municipio de Mocoa desde el ajuste realizado al Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) según acuerdo N° 028 de diciembre de 2008 y el modificadorio 027 de de diciembre 17 de 2012; donde se evidencio el establecimiento de 48 unidades barriales las cuales se emplazaron o desarrollaron en áreas de conservación, dicho proceso se debió a la llegada de personas en situación de desplazamiento. Se suma a lo anterior procesos como adjudicación de predios por parte del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER) o programas como PLANTE, Plan Colombia con actividades ilícitas que propone cambio de estos cultivos e incentivas en los procesos agropecuarios de productos lícitos, también se han otorgado por parte del Servicio Geológico Colombiano (anteriormente INGEOMINAS) durante el periodo en cuestión títulos mineros, autorizaciones temporales y títulos provisionales para explotación de minerales como cobre, oro; cabe resaltar que la explotación minera del oro también se realiza artesanalmente y de manera dispersa en el municipio de Mocoa¹.

1.1.1 Espacio. Municipio de Mocoa, Departamento del Putumayo.

1.1.2 Tiempo. La investigación se desarrollo en el periodo comprendido de cuatro meses.

1.1.3 Involucrados. La población urbana y rural del Municipio de Mocoa corresponde a 42.074 habitantes² en 2014

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cuáles son los cambios de la cobertura vegetal en el periodo comprendido

¹ HERNÁNDEZ, Fernando Franco, VALDÉS CARRILLO, Hernando, Minería Artesanal del Oro de Aluvion Mocoa - Putumayo Amazonia colombiana 2005.

² DANE Departamento Administrativo Nacional De Estadística, proyección censo 2005.

2002-2012 en el municipio de Mocoa, Departamento Putumayo. ?

2. JUSTIFICACIÓN

Las actividades de colonización, la implementación de prácticas agropecuarias expansivas, la construcción de obras e infraestructura a mayor escala han llevado consigo el cambio de coberturas naturales y/o ampliación de espacios artificializados, esto ha generado cambios en el uso en los suelos, con impactos ambientales negativos en algunos casos pérdida irreversible de hábitat naturales y recursos genéticos, así como fragmentación de los ecosistemas y por ende el desplazamiento de la fauna, la alteración de las cadenas tróficas, degradación de los suelos, alteración del ciclo hidrológico.

Se evidencio entonces como respuesta a los cambios y alteraciones que había sufrido la cobertura, la necesidad de realizar el análisis al cambio de estas, en el periodo comprendido entre el 2002 – 2012, dentro de este periodo se han dado procesos sociales de desplazamiento de comunidades, adjudicaciones y permisos en relación a las actividades y procesos sociales, por lo cual los impactos ambientales se manifiestan en dicho periodo con cambios de cobertura y uso del suelo.

Este estudio se desarrolló en el periodo 2002 a 2012 dada la disponibilidad de los recursos dispuestos para el mismo, que corresponde a las imágenes satélite Landsat 7 y Rapidey, estas imágenes según su resoluciones espacial y espectral de estos sensores pasivos, hacen posible captar diferentes coberturas del suelo, especialmente la vegetación que por medio del proceso de teledetección se es posible clasificar las coberturas vegetales y realizar el respectivo análisis por medio de la comparación del cambio de coberturas en las dos imágenes correspondientes al año 2002 y la del año 2012, para el anterior procesamiento se realizó en base a la metodología .Corine Land Cover adaptada para Colombia y la Ficha técnica de los patrones de las coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana determinada por el Sistema De Información Ambiental Territorial De La Amazonia Colombiana (SIAT-CA) las anteriores determinany establecen las características generales para la identificación de coberturas en la amazonia colombiana.

Este análisis conlleva a unos resultados útiles como lo es la determinación de la expansión o retracción de la frontera agrícola, cambios en los sistemas productivos e impactos ambientales; es decir este estudio es una base que dará iniciativas para la toma de decisiones y contribuye a una planificación, por medio de la optimización del uso de suelo.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los cambios de cobertura y uso de suelo en los periodos 2002 – 2012 para el Municipio de Mocoa.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mapificarla cobertura vegetal correspondiente al año 2002 mediante el procesamiento de las imagen satelital landsat 7.
- Mapificarla cobertura mediante el procesamiento de las imagen satelital rapideye 2012.
- Adaptación de los resultados a la metodología Corine Land Cover Colombia.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 LOCALIZACIÓN

El municipio de Mocoa se encuentra localizado en la parte norte del departamento Putumayo, se ubica en las coordenadas geográficas 1°08' Latitud Norte, y 76°38' Longitud Oeste; Cuenta con una extensión de 1.263 Kilómetros cuadrados.

4.1.1 Límites del municipio. El municipio de Mocoa cuenta con los siguientes límites.

Por el Norte: Con los departamentos del Cauca (Municipio de Santa Rosa) y Nariño (Municipio del Tablón), arrancando desde las cabeceras del río Cascabel, por este aguas abajo hasta su desembocadura sobre el río Caquetá, continuando por este a la desembocadura del río Villalobos.

Por el Oriente: Limita con el departamento del Cauca (Municipios de Santa Rosa y Piamonte) y el municipio de Puerto Guzmán, partiendo desde el punto anterior, continuando aguas abajo del río Caquetá hasta la desembocadura de la quebrada Sardinas, desde el punto en línea recta imaginaria hasta encontrar el Nacimiento del río Jauno, continua con rumbo sur oriente en línea recta imaginaria hasta encontrar el nacimiento de la quebrada Júpiter de este punto aguas abajo hasta la desembocadura en el río Caimán, sigue hacia abajo hasta la intersección de la línea imaginaria en los límites con el Municipio de Puerto Caicedo.

Por el Sur: Limita con el Municipio de Puerto Caicedo y va del punto anterior con rumbo oeste hasta encontrar el cauce del río Picudo, por este aguas arriba hasta su nacimiento, desde este punto en línea norte hasta encontrar en el río Mocoa, por el río Mocoa aguas arriba hasta la desembocadura de la quebrada Sangoyaco, por este aguas arriba hasta su nacimiento, desde este punto en línea recta imaginaria hasta el nacimiento de la quebrada Yuruyaco, por estas aguas abajo hasta la desembocadura en el río Putumayo, por este aguas arriba hasta la desembocadura del río blanco.

Por el Occidente: Desde la desembocadura del río Blanco al río Putumayo, se toma aguas arriba del río Blanco hasta la desembocadura de la quebrada Cristales, por este hasta su nacimiento, de este punto en línea imaginaria con rumbo noroeste hasta el nacimiento de la quebrada Tortuga, por estas aguas abajo hasta su desembocadura sobre el río Mocoa, desde este punto aguas arriba hasta la desembocadura del río Titango, por estas aguas arriba hasta su nacimiento y de este punto en línea recta imaginaria, con rumbo noroeste, hasta encontrar las cabeceras del río Cascabel.

Extensión:

Extensión total:1.263 Km²

Extensión área urbana:580 Km²

Extensión área rural:740 Km²

Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 2000 y 3000

Temperatura media: 24.8°C .

4.2 ANTECEDENTES

4.2.1 Nivel internacional. En Europa a tratado de homogenizar el lenguaje de las metodologías utilizadas en estudios medioambientales desde el programa Corine Land Cover (CLC), este consiste en un análisis de coberturas realizado desde una base de datos geográfica que permite obtener información detallada .realizar el inventario de coberturas de la tierra, constituyéndose en soporte para la toma de decisiones en políticas relacionadas con el medio ambiente y el ordenamiento territorial; aplicándose hoy en día en la totalidad del territorio europeo.

Dentro de los estudios internacionales representativos se encuentran el realizado al parque nacional volcán Irazú y Turrialba en Costa Rica elaborado por Bermúdez este estudio realiza un análisis de 20 años periodo comprendido entre los años (1978-1998); también encontramos estudios de coberturas en Nicaragua en el año 2004 que comprendió un periodo de 1920- 1990 donde sus resultados demostraron el cambio de las coberturas en relación a las concesiones que se otorgaron para producción forestal.

4.2.2 Nivel Nacional. La metodología Corine Land Cover se adoptó en Colombia en el marco del programa de apoyo y la colaboración prestada 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 unificada y estandarizada para el contexto colombiano en relación a coberturas de la tierra.

La base de datos de Corine LandCover 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 (Landsat), para la construcción de mapas de cobertura a escala 1:100.000. Como principal resultado el país cuenta con la leyenda nacional de coberturas de la tierra: metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000.

4.2.3 Nivel Regional. Dentro de los informes de investigación o estudios realizados anteriormente y que se encuentra relacionado; “Aplicación de la metodología Corine Land Cover para determinar el cambio de coberturas en el Complejo Volcánico Parque Nacional Natural Doña Juana - Nariño para el periodo 1998 – 2007” Ortega, Daniel 2011.

4.3 MARCO CONCEPTUAL

Imágenes Satelitales: El primer satélite comercial LANDSAT-1 (USA) en el año 1972, la comunidad científica y el público en general se beneficiaron de las imágenes que ofrecen periódica observación y amplia perspectiva de la superficie terrestre, de sus recursos, de los rasgos de actividades humanas y de sus impactos.

- **Vegetación:** Detección de enfermedades, monitoreo de cambios, mapeo análisis de cortes y reforestación de bosques.
- **Suelos:** Estimación y mapeo de erosión, inventarios y mapeo de suelos.
- **Agua:** Potencial de recurso agua, manejo de aguas y cuencas hidrográficas, análisis de calidad, variaciones estacionales y contaminación de agua, estudio de áreas cenagosas.
- **Geología:** Prospecciones mineras, exploración petrolera, análisis de estructuras, estabilidad de materiales, prevención de desastres.

- **Agricultura:** Inventarios del uso agrícola, detección de cambios en uso del manejo del suelo, inventario de cultivos, evaluación de producción agropecuaria y daños en cultivos, planificación regional.
- **Monitoreo e impactos ambientales:** - Los datos de sensores remotos se combinan con información no espacial a través de los Sistemas de Información Geográfica, los tomadores de decisiones pueden visualizar los cambios ambientales o monitorear el impacto de desastres a medida que éstos se desarrollan.
- **Deforestación tala de árboles.** es un proceso provocado generalmente por la acción humana, en el que se destruye la superficie forestal. Está directamente causada por la acción del hombre sobre la naturaleza, principalmente debido a las talas o quemas realizadas por la industria maderera, así como por la obtención de suelo para la agricultura, minería y ganadería.
- **Intervención Agrícola:** Al incorporarse por primera vez tierras nuevas a la producción agrícola, se producen impactos iniciales importantes, algunos de los cuales son irreversibles: se pierden los recursos naturales desbrozados o recuperados (por ejemplo, bosques primarios, pantanos, tierras húmedas); se erosionan los suelos; baja la productividad de las tierras; desaparecen las especies; se merma el hábitat de la fauna silvestre; se reducen los servicios ambientales proporcionados por los ecosistemas existentes; y se perjudican los habitantes de los bosques u otras minorías étnicas vulnerables, que dependen del ecosistema que fue eliminado. Además de estos impactos iniciales.
- **Áreas protectoras:** Áreas protectoras de ríos, quebradas y humedales CRF-P : Estas áreas son consideradas de protección absoluta, no obstante pueden ser acondicionadas o empleadas para la recreación, el turismo, la investigación y el empleo sostenible de productos diferentes a la madera con previo visto bueno de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia. Estas áreas se localizan de la siguiente forma; Ríos con cauce medio superior a 30 metros o que sin serlo son de vital importancia.
- **Áreas de Conservación:** Áreas para la conservación y protección forestal del Occidente del municipio. CRF-O: Corresponden a estas

áreas todas las tierras que se encuentren por encima de los 900 m.s.n.m., las cuales podrán ser empleadas para actividades forestales de uso múltiple diferentes a la madera. Se excluye de esta, el área de reserva protectora de la cuenca alta del río Mocoa denominada en el presente Plan CRF-M. Las actividades que allí se desarrollen deberán ser analizadas por la Autoridad Ambiental y requerirán el permiso o licencia de CORPOAMAZONIA en el marco de la normatividad legal vigente. Esta área tiene una extensión aproximada de 19.422,58 hectáreas.

- **Análisis de datos:** Corresponde al cálculo de un conjunto de medidas (índices) que permiten determinar:) la probabilidad de que una clase de referencia haya sido bien clasificada en el mapa, y la represente fielmente en el terreno.
- **Exactitud del Usuario -ua-**. Esta métrica indica la probabilidad de que un pixel clasificado en el resultado cartográfico, represente realmente esa categoría en el terreno
- **Cambio relativo de la entropía de una categoría en el mapa -ECNU-** Evalúa la exactitud de una determinada categoría dentro del resultado cartográfico, permite la comparación de varios resultados temáticos, incluso si no tienen los mismos números de categorías
- **Media aritmética normalizada de la entropía en el mapa y la verificación en terreno – nmiam:** .Evalúa la exactitud del resultado cartográfico y los datos de verificación, permite la comparación de varios resultados temáticos

4.4 MARCO CONTEXTUAL

4.4.1 Aspectos generales. Creación: El proyecto de Municipio de Mocoa el cual fue creado inicialmente por el Decreto 522 del 31 de marzo de 1930 expedido por el Ministerio de Gobierno. En 1944 mediante el Decreto 1752 del 17 de julio, se transformó en corregimiento y se modificaron sus límites. Luego, mediante la Resolución 132 de 13 de febrero de 1958, a raíz de la desconexión del territorio del Putumayo del Departamento de Nariño, se erigió nuevamente como municipio y se establecieron sus límites.

Límites: hacia el Norte con el municipio de Santa Rosa Departamento del Cauca, hacia el Sur Puerto Caicedo, al Oriente con Villa Garzón, San Francisco, Sibundoy y el tablón, hacia el occidente santa rosa, Piamonte departamento del Cauca y Puerto Guzmán.

Reseña Histórica³:En 1557, Francisco Pérez de Quezada, fundó una ciudad cerca del río Mocoa, que fue abandonada posteriormente por sus moradores, quienes se trasladaron a Exija por abundancia del oro. Posteriormente, el 29 de septiembre de 1563, por orden de Pedro de Agreda al capitán Gonzalo H. De Avendaño, se fundó que se llamó “San Miguel de Agreda de Mocoa”, la cual fue destruida por los indígenas en 1582.

En 1603, el misionero Ferrer, logró establecer la población de San Pedro de los Cofanes., hasta 1637, los franciscanos ubicaron seis pueblos. Posteriormente, al entrar los Jesuitas establecieron la misión que dio origen a la ciudad actual, la cual estuvo habitada por indígenas hasta el año de 1875. En los principios del presente siglo y hasta el año 1914, la ciudad fue destruida por tres incendios ocasionados por las fiestas religiosas, desastres que sirvieron de base para la ciudad actual en el año 1915.

Economía⁴:El sector primario está representado por actividades agrícolas entre las que sobresalen los cultivos de productos tradicionales y frutales como Plátano, Yuca, Maíz, Caña Panelera, Chontaduro y Piña, principalmente; las actividades pecuarias se relacionan básicamente con la cría de ganado vacuno que para el2005 reportó una población de 4.351 cabezas de ganado establecidas en22.151 ha de pasto, y en menor proporción con porcicultura (3.068 animales),avicultura (47.350 animales) y piscicultura (451 estanques con 91.100 m2 despejo de agua).

De acuerdo con información de CORPOAMAZONIA entre el período 2002-2007 se aprovecharon 8.624,4 m3 de madera en bruto de especies comerciales conocidas localmente como Guarango, Achapo, Sangretoro, Amarillo, Arenillo, Caracolí y Caimo principalmente.La actividad minera está relacionada con la explotación de petróleo, la extracción de material de arrastre y la minería de oro de aluvión.De acuerdo con el Proyecto SIMCI del Programa de las Naciones

³ CORPOAMAZONIA,Plan Básico de Ordenamiento Territorial, MUNICIPIO MOCOA 2012, Componente General. p 22

⁴ CORPOAMAZONIA AGENDA AMBIENTAL 2008; CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA COLOMBIANA, Departamento de Putumayo. p 28.

Unidas contra las drogas, los cultivos con fines ilícitos pasaron de 112 ha en el 2001 a 145 ha en el 2006. En relación con las actividades productivas del sector secundario, el DANE reportó un 8,5% de unidades económicas censales que desarrollan procesos de transformación de materias primas en diferentes aspectos de este sector de la economía.

El sector terciario cuenta con un 46,0% de unidades económicas censales que se dedican al comercio, el 39,0% se dedican a la prestación de servicios relacionados con salud, saneamiento básico, notariado y registro, educación, banca, transporte de carga y pasajeros, etc.

Población: Municipio de Mocoa el cual cuenta con 37.135 habitantes⁵

4.5 MARCO LEGAL

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA Artículo 79: establece que “es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”.

LEY 99 DEL 93: Creación del Ministerio del Medio Ambiente y organización del Sistema Nacional Ambiental una de las leyes principales en materia ambiental en Colombia, dado que mediante ésta se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA; establece los principios generales ambientales con la finalidad de proteger y recuperar áreas de importancia ambiental como los nacimientos de agua estrellas hidrográficas entre otros, por medio de estas se crean las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), encargadas de la planificación y cumplimiento de las normas ambientales territoriales estableciendo en las mismas autonomía sobre las regiones.

LEY 2 DE 1959: mediante la cual se declaró y delimitó siete zonas de reserva forestal en el país con el propósito de regular la economía forestal y conservar los recursos naturales renovables, también se estableció el procedimiento por el cual se solicita sustracciones sobre las zonas de reserva originales de 1959 mediante la Resolución 0918 de 2011 marca en el país una nueva

⁵ DANE Departamento Administrativo Nacional De Estadística. Proyección 2005

conceptualización sobre el desarrollo de la economía forestal, la protección de suelos y la vida silvestre; estableciendo en el país una nueva conceptualización sobre el desarrollo de la economía forestal, la protección de suelos y la vida silvestre.

DECRETO 2811 DE 1974: Código Nacional de los Recursos Naturales, disposiciones en materia forestal obtienen un contenido ordenado que sirve de guía, para la interpretación normativa vigente, plasmando en ella temas relacionados con su administración, manejo, conservación, aprovechamiento e industrialización de los recursos naturales disponibles en el territorio colombiano.

LEY 165 de 1994: ratifica el Convenio de Diversidad Biológica (CDB), que busca que a nivel mundial se conserve la diversidad biológica y su utilización sostenible, así como la distribución justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. El artículo 8 del Convenio, compromete a cada país contratante a la conformación de un sistema de áreas protegidas, hoy considerado el instrumento más importante para la conservación in situ de la biodiversidad (UAESPNN, 2008).

5. METODOLOGÍA

Corresponde al estudio de caso que trata de determinar el cambio de la cobertura de usos de suelo en el periodo comprendido entre los años 2002 – 2012 tomando como estudio de caso el Municipio de Mocoa. El Tipo de investigación utilizada en este estudio es Explicativa, ya que con este estudio se obtiene una memoria explicativa dotada ilustrativamente de los cambios de cobertura y usos de suelos.

El Enfoque de la investigación. Es cualitativa y cuantitativa porque permitirá analizar y procesar los cambios de cobertura existente en el municipio de Mocoa

5.1 FASE 1: ESTABLECER LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES.

- **Revisión de información secundaria.** Para el desarrollo de este estudio en primer lugar se realizó una la revisión de la información secundaria, con lo cual se realizó una síntesis de la información documental y la depuración de la información espacial acorde a este estudio; lo que conllevó a tener mayor aproximación a las características generales del área de estudio, como insumo base se tuvo el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de Mocoa 2012, Carta ambiental Putumayo.

5.2 FASE 2. IDENTIFICACIÓN Y PROCESAMIENTO DE CARTOGRAFÍA E IMÁGENES SATELITALES.

- **Identificación y procesamiento de Cartografía.** El área de estudio está correspondiente a la plancha digital y análoga 411IID, 411IVC, 430IB, 430IIA, 430IIB, 430IIC, 430IID, 430IVA, 430IVB, 431IIIC, 450IA, 450IC, 450IVD a escala 1:25000. Para la elaboración del mapa base se utilizó la plancha mencionada anteriormente en conjunto con la cartografía del PBOT,

- Para mejorar la presentación de la información cartográfica se utilizó un modelo digital de terreno (DEM), del Sistema de Observación de la Tierra Mundial de Sistemas (GEOSS).

La cartografía generada y procesada en este estudio tiene un sistema de coordenadas Magna Colombia Oeste y un datum DWGS 84

- **Identificación de Imágenes Satelitales.** Para el desarrollo de esta actividad se identificaron las imágenes idóneas para el proceso del estudio seleccionando la imagen satelital LANDSAT 7 y *Rapideye*.

- **Procedimiento de La Información satelital.** Para el desarrollo de este proceso se recurrió a la utilización de software especializados a nivel cartográfico como lo es ERDAS 2012, ya que se hace indispensable la utilización para la identificación de las coberturas vegetales, de manera acorde a la información de las imágenes satelitales. Las imágenes satelitales mencionadas anteriormente se las obtuvo de la siguiente manera:

- a) LANDSAT 7:** Descargada de los productos de sensores remotos LANDSAT (row-path 9,59) de la Universidad de Maryland.

b) imágenes Rapideye se encuentran en el banco de imágenes del IGAC.

Posteriormente se obtuvo de firmas espectrales de las imágenes LANDSAT 7 y Rapideye. Y se realizó el procesamiento digital de las imágenes realizando una clasificación supervisada a través del software ERDAS 2010 con el cual se pudo realizar un análisis comparativo y cuantificación de las coberturas en los periodos mencionados.

5.3 FASE 3 ELABORACIÓN DE LA LEYENDA DE CLASIFICACIÓN DE COBERTURAS VEGETALES

Para encontrar mayor veracidad con esta información se Georreferenciaron algunos puntos de control para comprobación de los cambios de uso

a) **Adaptación de la leyenda.** Esta actividad adapta la clasificación de las coberturas vegetales a la metodología CorineLandCover establecida para Colombia por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM.) en el años 2010

Cuadro 1. Niveles de Coberturas vegetales a la metodología CorineLandCover establecida para Colombia- Municipio de Mocoa.

NIVEL_1	NIVEL_2	NIVEL_3
Territorios Artificializados	Zonas Urbanizadas	Tejido Urbano Continuo
		Tejido Urbano Discontinuo
Bosques y Áreas Semi naturales	Bosques	Bosques Denso
		Bosque Abierto
		Bosque Fragmentado
		Bosque Ripario
	Áreas con vegetación Herbácea y/o Arbustiva	Herbazal
		Vegetación Secundaria o en Transición
	Áreas Abiertas, sin o poca vegetación	Zonas Arenosas Naturales
Tierras Desnudas y Degradadas		

Territorios Agrícola	Pastos	Pastos Arbolados
	Áreas Agrícolas Heterogéneas	Mosaico de pastos espacios naturales
		Mosaico de Cultivos, pastos espacios naturales
Superficies de Agua	Aguas Continentales	Rio

Fuente: Metodología CorineLandcover 2010

6. RESULTADOS

6.1 ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE MOCOA.

6.1.1 Climatología. Esta información fue suministrada a través del plan básico de ordenamiento del municipio de Mocoa

MUNICIPIO	CLIMATOLOGIA
MOCOA	Para El Estudio De Los Parámetros Climáticos Se Tomaron Los Promedios De Las Estaciones Cea, La Tebaida Y Yunguillo Temperatura: Promedio: 25.33 C° Valores Máximos Mensuales (Agosto, Septiembre Y Octubre): 26.04 °C Valores Mínimos Mensuales (Mayo A Julio): Entre 24.54 °C Y 24.79 °C
	Precipitación: Total Anual: 4.469.44 Mm Mayores Precipitaciones (Mayo): 549.02 Mm Menores Precipitaciones (Enero): 284.62mm
	Humedad Relativa: Promedio: 88.20 % Registros Máximos (Junio): 90.4% Registros Mínimos (Noviembre): 83.5%.
	Brillo Solar: Promedio Anual: 902.44 Horas Mayor Intensidad (Octubre): 105.77 Horas Menor Intensidad (Julio): 50.77 Horas
	Evaporación: Promedio: 978.8 Mm Máximo: 127 Mm Mínimo: 41.2 Mm
	ALTITUD PROMEDIO: 650 M.S.N.M
	Velocidad Del Viento: Son Moderados, Aunque Ocasionalmente Se Presentan Vendavales

Fuente: Plan Básico De Ordenamiento Territorial 2012

6.1.2 Geología⁶: La caracterización geológica del municipio de Mocoa se describe mediante la siguiente simbología:

FORMACIONES DEL CUATERNARIO:

Qal: ALUVIONES RECIENTES: bloques, gravas, arenas.

Qta: COLUVIONES: Fragmentos de coas ígneas, sedimentarias o metamórficas con o sin matriz.

Qtc: CONOS Y TERRAZAS ALUVIONES: Gravas y bloques con matriz de arenas hasta arcilla.

FORMACIONES DEL TERCIARIO:

Trum: FORMACION RUMIYACO: Arcillolita pardo rojiza y gris, intercalaciones de conglomerado, arenisca y limolita.

Tpep1: FORMACION PEPINO INFERIOR: Conglomerado con fragmentos de chert lidita y cuarzo lechoso, intercalaciones delgadas de arenisca.

Tpep2: FORMACION PEPINO MEDIA: Arcillolita pardo rojiza y gris, intercalaciones limolita, arenisca y conglomerado.

Tpep3: FORMACION PEPINO SUPERIOR: Conglomerado con fragmentos de chert lidita y cuarzo lechoso, intercalaciones de arenisca, limolita y arcillolita.

Tor: FORMACION ORITO: Arcillolita pardo rojiza y gris, intercalaciones de limolita arenisca y conglomerado.

FORMACIONES DEL CRETÁCEO:

Kc: FORMACION CABALLOS: Arenisca cuarzosa, intercalaciones delgadas de lutita negra caboosa.

Kv: FORMACION VILLETA: Lutita negra y gris fisíles intercalaciones de caliza, arenisca cuarzosa y lidita.

⁶ Alcaldía municipal de Mocoa; Plan Básico De Ordenamiento Territorial 2012 p. 13.

FORMACIONES DEL JURÁSICO TRIÁSICO:

Rvs: FORMACION SALDAÑA: Toba vitrea rojiza y violeta lava andesítica e ignimbrita gris, esporádicas intercalaciones de limolita y lutita pardo rojiza y violeta.

Rcd: ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS DEL JURASICO: Tonalita, granodiorita y granito.

FORMACIÓN DEL PALEOZOICO:

Pzm: ROCAS METAMORFICAS BAJO GRADO: Esquista y filita cuarzo sericíticos cuarcita, localmente mármol, comunmente silos y diques de granito, granodiorita, tonalita y diabasa.

FORMACIÓN DEL PALEOZOICO:

Pcg: Rocas ígneas graníticas

5.1.3 Geomorfología. El Municipio de Mocoa cuenta con una variada gama de geoformas que van desde laderasaltas de cordillera, hasta planicies ligeramente onduladas. De su área total (1.263 kilómetros cuadrados), la mayor extensión comprende zonas demontaña, correspondientes a LADERAS ALTAS DE CORDILLERA, cuyas característicasgeomorfológicas son; pendientes mayores al 75%, valles en “V” y suelos superficiales.

Estas laderas altas de cordillera estarían ubicadas en la parte alta de las cuencas del ríoMocoa y río Cascabel, en estribaciones del cerro Juanoy. Su altura sobre el nivel del maroscila entre los 2.000 y 3.200 metros.

Posteriormente se pueden identificar las ZONAS DE LADERAS BAJAS DECORDILLERA, correspondientes a superficies de transición entre las zonas de AltaMontaña y la región de Piedemonte. Estas zonas se caracterizan por tener pendientes entre50 y 75% y drenajes con valles moderadamente profundos. Además, su altura varía entrelos 1.200 y 2.000 metros sobre el nivel del mar. Estas zonas estarían ubicadas en losnacimientos de los ríos Pepino, Rumiaco, Mulato, Campucana, la parte media de lasubcuenca del río Mocoa y la parte alta de la Serranía del Churumbelo.

La unidad de relieve siguiente se clasifica como PIEDEMONTES CORDILLERANOS y corresponde a zonas de colinas altas y bajas, con terrazas fuertemente disectadas y con pendientes que oscilan entre los 10 y el 50%. Esta unidad fisiográfica estaría ubicada en la Tebaida, Pepino San Antonio, Montclar, en la parte media de los ríos Pepino, Rumiayaco, Eslabón, Mocoa y en las estribaciones de la Serranía del Churumbelo.

La altura en esta zona varía entre los 600 y 1.200 metros sobre el nivel del mar. Por último se clasifican como PLANICIES LIGERAS Y MEDIANAMENTE ONDULADAS, a las zonas geomorfológicas que se caracterizan por tener una pendiente entre 0 y 10% y una altura sobre el nivel del mar entre los 400 y 600 metros. En esta unidad fisiográfica estarían Puerto Limón y las colinas bajas del Piedemonte cordillerano. (Contraloría General de la República, 1995)

6.1.4 Suelos⁷: Algunas de las características estratigráficas de los suelos del Municipio contenidas en la Monografía ambiental de Mocoa (1.997) son:

Condagua. Material parental, areniscas y arcillas. Profundidad efectiva limitada por roca meteorizada. Drenaje externo, muy rápido; interno, lento, natural bien drenado.

- A una profundidad de 0 a 8 cm: color humado rojo sucio, textura franco arcillosa, pH 5.1, límite abrupto e irregular.
- A una profundidad de 8 a 20 cm: esquistos y lutitas en estado meteorizado.

Sangoyaco: A una profundidad de 0 a 10 cm: color pardo oscuro, textura arcillo arenosa, estructura ligeramente pegajosa y no plástica, pH 5.2 .

- A una profundidad de 10 a 30 cm: color rojo amarillento, textura franco gravilosa, pH 5.2.
- A una profundidad de 30 a 40 cm: color en húmedo pardo rojizo textura arcillosa, pH 5.3.

.Mocoa: A una profundidad de 8 a 30 cm: color pardo amarillento, textura arcillosa, estructura en bloques subangulares, pH 4.8.

A una profundidad de 30 a 90 cm: color pardo amarillento, textura arcillosa estructura en bloques subangulares, pH 4.9.

⁷ Alcaldía municipal de Mocoa; Plan Básico De Ordenamiento Territorial 2012 p. 13

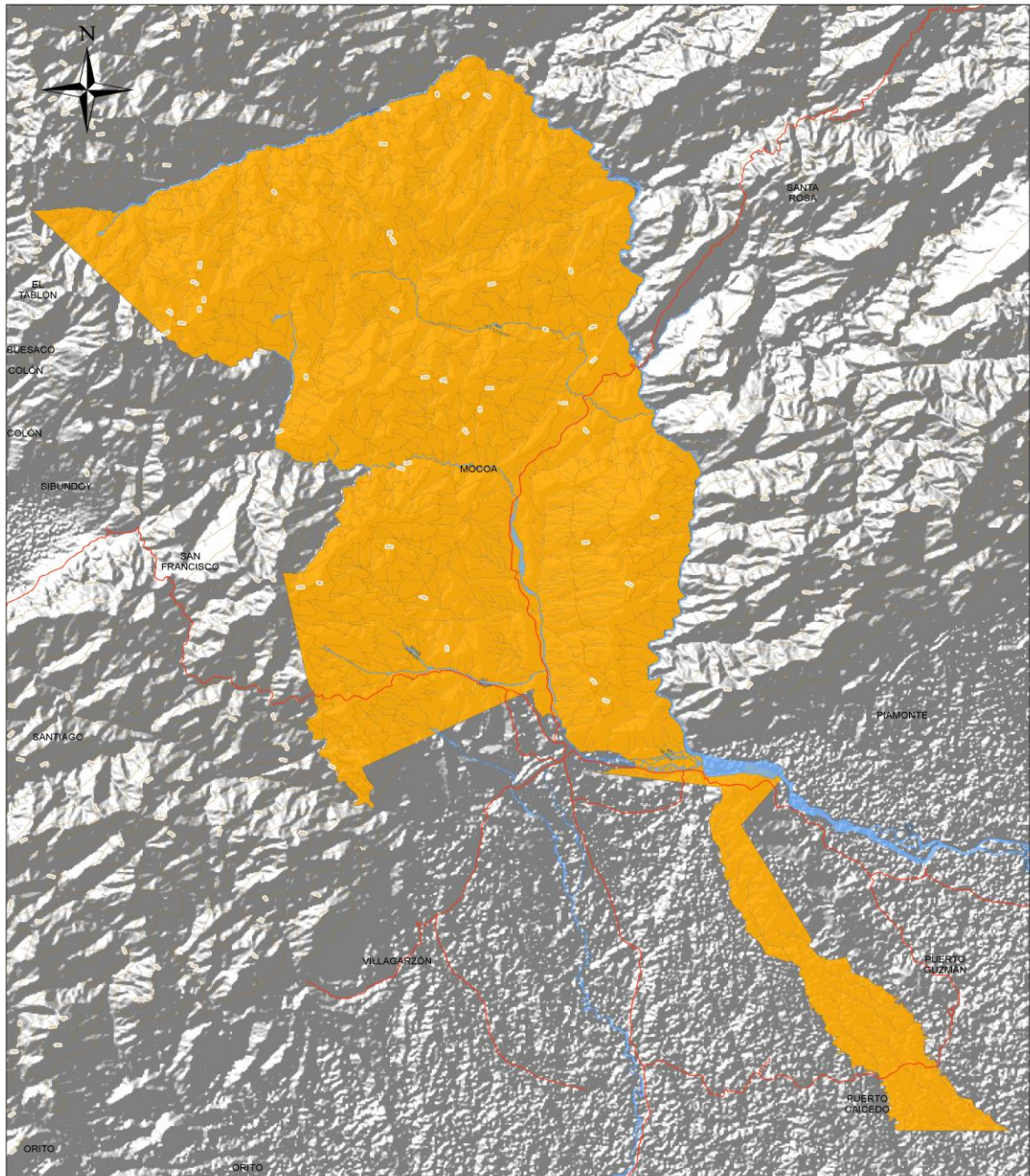
6.2 GENERACIÓN Y PROCESAMIENTO DE MAPA TOPOGRÁFICO.







Para la generación del mapa base en primer lugar se estableció, la generación de las curvas de nivel, para lo cual se utilizó el modelo digital de terreno (DEM), del Sistema de Observación de la Tierra Mundial de Sistemas (GEOSS).

Generando curvas de nivel cada XXX metros las capas de vías, quebradas y ríos, y se generaron a partir del análisis de las planchas análogas 411IID, 411IVC, 430IB, 430IIA, 430IIB, 430IIC, 430IID, 430IVA, 430IVB, 431IIIC, 450IA, 450IC, 450IVD a escala 1:25000, y la cartografía digital en formato Dwg.

La información representada en el mapa base, generada con las fuentes ya mencionadas, se constituyó como una herramienta importante para el reconocimiento del área de estudio. Y con base a esta información se generó los mapas temáticos del análisis del cambio de coberturas del suelos entre los años 2002 y 2012

Imagen 1. Mapa base.



 <p>UNAD ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL 2015</p>	<p>CAMBIOS DE COBERTURA Y USO DE SUELO EN LOS PERIODOS 2002 – 2012 MEDIANTE LA METODOLOGIA CORINE LAND COVER AJUSTADA PARA COLOMBIA –CLC COLOMBIA- EN EL MUNICIPIO DE MOCOCA, PUTUMAYO</p> <p>MAPA 1 MAPA BASE</p> <p>Escala del Mapa 2,5 1,25 0 2,5 5 7,5 Mtrs 1:100.000</p>	<p>CONVENCIONES</p> <ul style="list-style-type: none">  Curvas de Nivel  Quebradas  Vias Principales  Rios  Limite Municipal de Mocoa 	<p>Elaborado Por JHON ROJAS GOMEZ</p> <p>FUENTE: Plan Basico de Ordenamiento Territorial</p>
---	--	--	---

7.PROCESAMIENTO DE IMÁGENES.

Para el desarrollo de este proceso se recurrió a la utilización de software especializados a nivel cartográfico como lo es ERDAS, , ya que se hace indispensable la utilización para la identificación de las coberturas vegetales, de manera acorde a la información de las imágenes satelitales.

Se procedió a hacer la clasificación de las imágenes satelitales LANDSAT Y RAPIDEYE, para la cual se realizó una previa selección de bandas y así mejorar la visualización de la imagen y la identificación de las coberturas .

Posteriormente se realizó una clasificación supervisada apoyado con el software Erdas, a través de la herramienta classifier, posteriormente se identificó las áreas de entrenamiento , en la cual se se identifican y seleccionan las coberturas conocidas, como el bosque DENSO, vegetación de paramo, cultivos, pastos, tejido urbano continuo, entre otros, donde las áreas de polígono sean representativas de las distintos tipos de respuesta espectral, el cual permite identificar los diferentes tipos de píxeles y así identificando y diferenciando la cobertura vegetal.

Imagen 2. Identificación y selección de píxeles de cobertura conocida



Fuente: Este estudio.

7.1. LEYENDA COBERTURA VEGETAL

Se realizó la caracterización de las coberturas vegetales presentes en el municipio de Mocoa, por medio de la metodología CorineLandCover adaptada para Colombia⁸, por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM en el 2010, además de la Ficha técnica de los patrones de las coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana determinada por el sistema de información ambiental territorial de la Amazonia colombiana SIAT-AC en el 2009. Dicha metodología establece las características generales para la identificación de coberturas. Vegetales para los periodos - 2002 y 2012.

7.1.1 Categorización De Cobertura Vegetal. En el área de estudio se identificaron las siguientes coberturas vegetales a continuación se describe las categorizadas según la metodología CorineLandCover adaptada para Colombia y su codificación.

7.1.1.1 Territorios Artificiales. 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 recreativos⁹

a) **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. Presenta dos unidades:

- **Tejido urbano Continúo.** 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. La superficie de la unidad debe ser superior a cinco hectáreas.¹⁰

⁸IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CorineLandCover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p

⁹Ibíd.

¹⁰ Ibíd.

- **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. Esta unidad puede presentar dificultad para su delimitación cuando otras coberturas de tipo natural y seminatural se mezclan con áreas clasificadas como zonas urbanas¹¹

6.1.1.2 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 heterogéneas¹²

a) **Pastos.** Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Algunas de las categorías definidas pueden presentar anegamientos temporales o permanentes cuando están ubicadas en zonas bajas o en depresiones del terreno. Una característica de esta cobertura es que en un alto porcentaje su presencia se debe a la acción antrópica, referida especialmente a su plantación, con la introducción de especies no nativas principalmente, y en el manejo posterior que se le hace¹³

- **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, enclavamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. En Colombia, se encuentran coberturas de pastos limpios asociadas con una amplia variedad de relieves y climas, con un desarrollo condicionado principalmente a las prácticas de manejo utilizadas según el nivel tecnológico disponible o las costumbres de cada región.¹⁴

¹¹ Ibíd..(p.25)

¹² Ibíd..(p.25)

¹³ Ibíd..(p.25)

¹⁴ Ibíd. .(p.25)

- **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.¹⁵

b) 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 individuales¹⁶

- **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 con tamaño mayor a 25 hectáreas. Las áreas de cultivos y pastos ocupan entre 30% y 70% de la superficie total de la unidad. Los espacios naturales están conformados por las áreas ocupadas por relictos de bosque natural, arbustales, bosque de galería o riparios, vegetación secundaria o en transición, pantanos y otras áreas no intervenidas o poco transformadas, que debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas permanecen en estado natural o casi natural.¹⁷

- **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 a 25 hectáreas. Las coberturas de pastos representan entre 30% y 70% de la superficie total del mosaico. Los espacios naturales están conformados por las áreas ocupadas por relictos de bosque natural, arbustales, bosque de galería o ripario, pantanos y otras áreas no intervenidas o poco transformadas y que debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas permanecen en estado natural o casi natural.

¹⁵ Ibíd.(p.25)

¹⁶ Ibíd. .(p.25)

¹⁷ Ibíd..(p.25)

7.1.1.3 Bosques y áreas seminaturales. Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo herbáceo también por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación¹⁸

a) **BOSQUES:** Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas.¹⁹ la clasificación de esta categoría está dada por la altura que pueda alcanzar el dosel

- **Bosque denso.** Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y con altura del dosel superior a cinco metros.²⁰

- **Bosque abierto.** 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 y cuya área de cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del área total de la unidad. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales²¹.

- **Bosque fragmentado.** Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre 5% y 30% del área total de la unidad de bosque natural. La distancia entre fragmentos de intervención no debe ser mayor a 250 metros.²²

¹⁸Ibíd.(p.28)

¹⁹Ibíd.(p.28)

²⁰Ibíd.(p.28)

²¹Ibíd.(p.28)

²²Ibíd.(p.28)

- **Bosque de galería y ripario.** Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en los 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. Cuando la presencia de estas franjas de bosques ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería o cañadas, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario.²³

b) Áreas Con Vegetación Herbácea y/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 ²⁴

- **Herbazal.** Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos, los cuales forman una cobertura densa (>70% de ocupación) o abierta (30% - 70% de ocupación). Una hierba es una planta no lignificada o apenas lignificada, de manera que tiene consistencia blanda en todos sus órganos, tanto subterráneos como epigeos (Font Quer, 1982). Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales (IGAC, 1999). Cabe aclarar que la cobertura herbazal densa pertenece a un cuarto nivel para el presente estudio se aborda dicho nivel ya que es preciso para este tipo de cobertura de paramo.

- **Herbazal Denso:** Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes sustratos, los cuales forman una cobertura densa (>70% de ocupación). Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original ni sus características funcionales (IGAC, 1999).²⁵

- **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

²³Ibíd.(p.28)

²⁴Ibíd.(p.28)

²⁵Ibíd.(p.28)

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.²⁶

c) **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, algunos de los cuales pueden estar cubiertos por hielo y nieve.

- **Zonas arenosas naturales.** Son terrenos bajos y planos constituidos principalmente por suelos arenosos y pedregosos, por lo general es provistos de vegetación o cubiertos por una vegetación de arbustal ralo y bajo. Se encuentran conformando playas litorales, playas de ríos, bancos de arena de los ríos y campos de dunas. También se incluyen las superficies conformadas por terrenos cubiertos por arenas, limos o guijarros ubicados en zonas planas de los ambientes litoral y continental, que actualmente no están asociadas con la actividad de los ríos, el mar o el viento.²⁷

- **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. Se incluyen las áreas donde se presentan tierras salinizadas, en proceso de desertificación o con intensos procesos de erosión que pueden llegar hasta la formación de cárcavas.²⁸

6.1.1.4. Superficies De Agua Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental.²⁹

²⁶ Ibid

²⁷ Ibid

²⁸ Ibid

²⁹ Ibid

a) **Aguas Continentales.** Son cuerpos de aguas permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce (no salina), embalses y cuerpos de agua en movimiento, como los ríos y canales³⁰.

- **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.³¹

7.1.2 Cobertura Vegetal Año 2002

Una vez realizada la clasificación de la cobertura vegetal de la imagen landsat de año 2002 se obtuvieron cuatro categorías principales, como resultado de la adaptación de la metodología corine land cover además de el uso de suelo relacionado a las mismas. En el siguiente cuadro se da a conocer las categorías, niveles y áreas para el año correspondiente.

Cuadro 2. Cobertura años 2002 adaptación de la metodología corine land cover

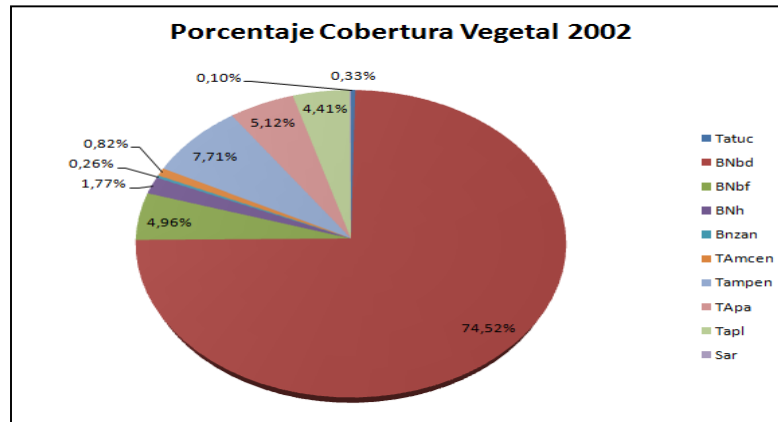
NIVEL_1	NIVEL_2	NIVEL_3	Simb	Uso_Suelo	Area_ha
Territorios Artificializados	Zonas Urbanizadas	Tejido Urbano Continuo	Tatuc	Urbano	412,67
Bosques y Áreas Semi naturales	Bosques	Bosques Denso	BNbd	Protección	92297,00
		Bosque Fragmentado	BNbf	Recuperación	6138,59
	Áreas con vegetación Herbácea y/o Arbustiva	Herbazal	BNh	Protección	2197,36
	Áreas Abiertas, sin o poca vegetación	Zonas Arenosas Naturales	Bnzan	Extracción	320,43
Territorios Agrícola	Áreas Agrícolas Heterogéneas	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	TAmcen	Agrícola	1018,73
		Mosaico de, pastos y espacios naturales	Tampen	Agrícola	9549,11
	Pastos	Pastos Arbolados	TApa	Agropecuario	6339,72
		Pastos Limpios	Tapl	Pecuario	5458,52
Superficies de Agua	Aguas Continentales	Rio	Sar	Protección	124,42

Fuente: este estudio

³⁰Ibíd.

³¹ Ibíd.

Imagen 3.Cobertura Vegetal Año 2002

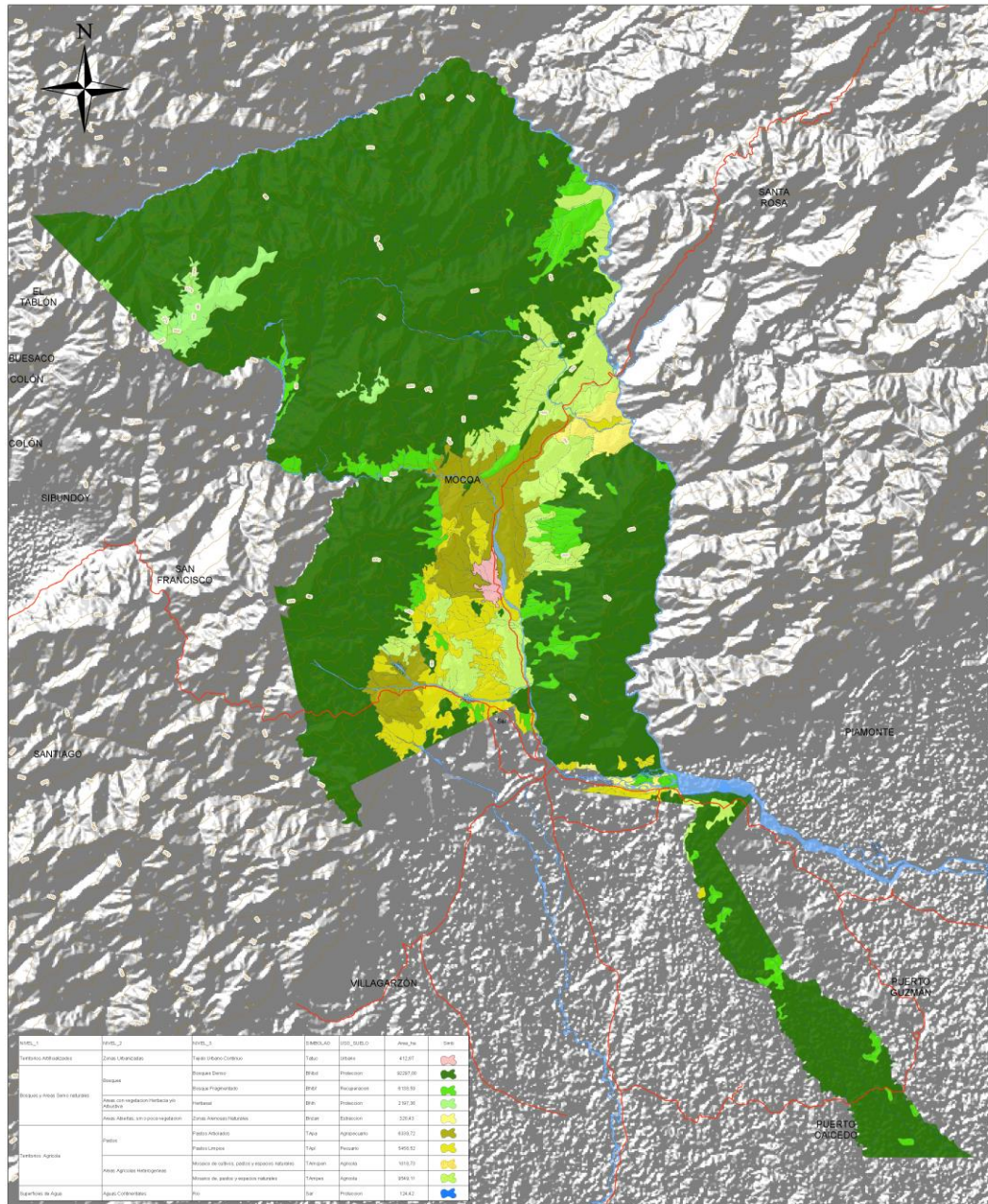



Fuente: Estudio

Para el año 2002, Las coberturas vegetales que se identificaron en el presente estudio, indican que el Bosque Natural Denso es la mayor cobertura presente en el municipio de Mocoa, con un 74,52%, seguida de las áreas de mosaicos de pastos con espacios naturales con un 7,71%, los pastos arbolados con 5,12%, el bosque natural fragmentado 4,96%, pastos limpios con el 4,41%, la cobertura de paramo y Subparamo representados en el 1,77% del área total de la municipio, finalmente las coberturas de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, las zonas arenosas naturales, y el Tejido Urbano Continuo, con el 0,82%, 0,33%, 0,26% y el 0,10 % correspondientemente.

La cobertura que conforma el tejido urbano está en proceso de ampliación de su perímetro ejerciendo presión sobre las zonas de pastos arbolados, zonas con pastos limpios y en algunas áreas de la cobertura de mosaicos con espacios naturales. El rompimiento ecológico de las coberturas de bosque natural se hayan principalmente en la región central del Municipio de Mocoa, donde la cobertura predominante son los pasto limpios, esto asociado a las actividades ganaderas que se desarrollan en este sector del Municipio. La cobertura del bosque natural denso es más predominante en la zona norte del Municipio de Mocoa; la cobertura de paramo y subparamo se sitúa sobre los 2400 m.s.n.m , en la zona noroccidental del Municipio.

Imagen 4. Cobertura Vegetal Año 2002



 <p>UNAD ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL 2015</p>	<p>CAMBIOS DE COBERTURA Y USO DE SUELO EN LOS PERIODOS 2002 – 2012 MEDIANTE LA METODOLOGIA CORINE LAND COVER AJUSTADA PARA COLOMBIA –CLC COLOMBIA- EN EL MUNICIPIO DE MOCOA, PUTUMAYO</p> <p>MAPA 2 MAPA COBERTURA VEGETAL AÑO 2002</p> <p>Escala del Mapa 1:100.000</p>	<p>CONVENCIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> Curvas de Nivel Quebradas Vias Principales Rios 	<p>Elaborado Por JHON ROJAS GOMEZ</p> <p>FUENTE: Plan Básico de Ordenamiento Territorial Adaptación Metodología Corine Land Cover para Colombia. IDEAM</p>
---	---	---	---

Fuente: Estudio

7.1.3 Cobertura Vegetal Año 2012

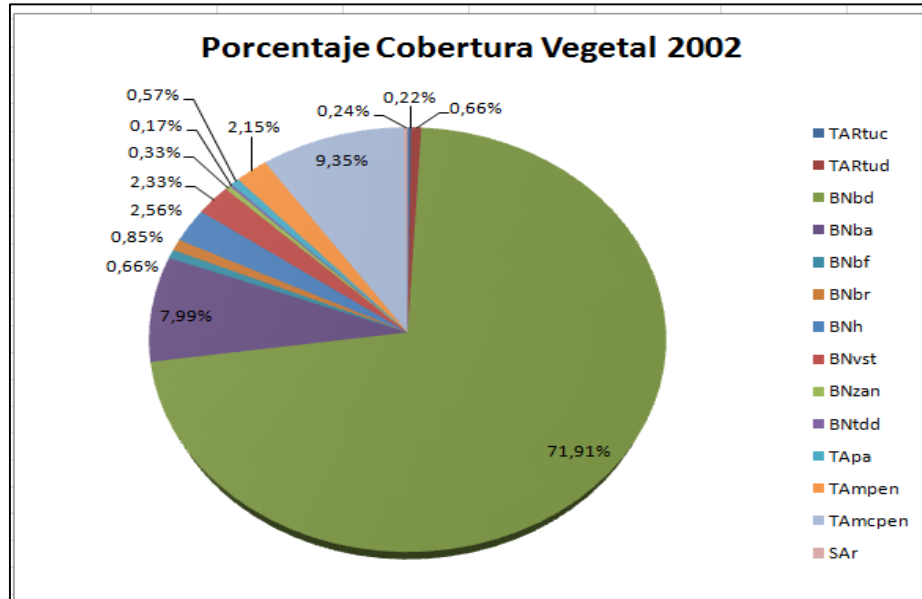
Una vez realizada la clasificación de la cobertura vegetal de la imagen Rapidey de año 2012 se obtuvieron cuatro categorías principales, como resultado de la adaptación de la metodología corinelandcover además de el uso de suelo relacionado a las mismas. En el siguiente cuadro se da a conocer las categorías, niveles y aéreas para el año correspondiente.

Cuadro 3. Cobertura años 2012 adaptación de la metodología corinelandcover

NIVEL_1	NIVEL_2	NIVEL_3	USO_SUELO	Simb	Area_Ha
Territorios Artificializados	Zonas Urbanizadas	Tejido Urbano Continuo	Urbano	TARtuc	272,376
		Tejido Urbano Discontinuo	Urbano	TARtud	820,385
Bosques y Áreas Semi naturales	Bosques	Bosques Denso	Protección	BNbd	89095,041
		Bosque Abierto	conservación-producción	BNba	9899,191
		Bosque Fragmentado	Recuperación	BNbf	816,767
		Bosque Ripario	Conservación	BNbr	1057,937
	Áreas con vegetación Herbácea y/o Arbustiva	Herbazal	Protección	BNh	3172,421
		Vegetación Secundaria o en Transición	Conservación	BNvst	2888,633
	Áreas Abiertas, sin o poca vegetación	Zonas Arenosas Naturales	Tierras Desnudas y Degradadas	Extracción	BNzan
			Extracción	BNtdd	205,795
Territorios Agrícola	Pastos	Pastos Arbolados	Agropecuario	TApa	709,408
	Áreas Agrícolas Heterogéneas	Mosaico de pastos espacios naturales	Agrícola	TAmpen	2663,373
		Mosaico de Cultivos, pastos espacios naturales	Pecuario	TAmcpen	11585,983
Superficies de Agua	Aguas Continentales	Rio	Protección	SAr	302,890

Fuente: Estudio

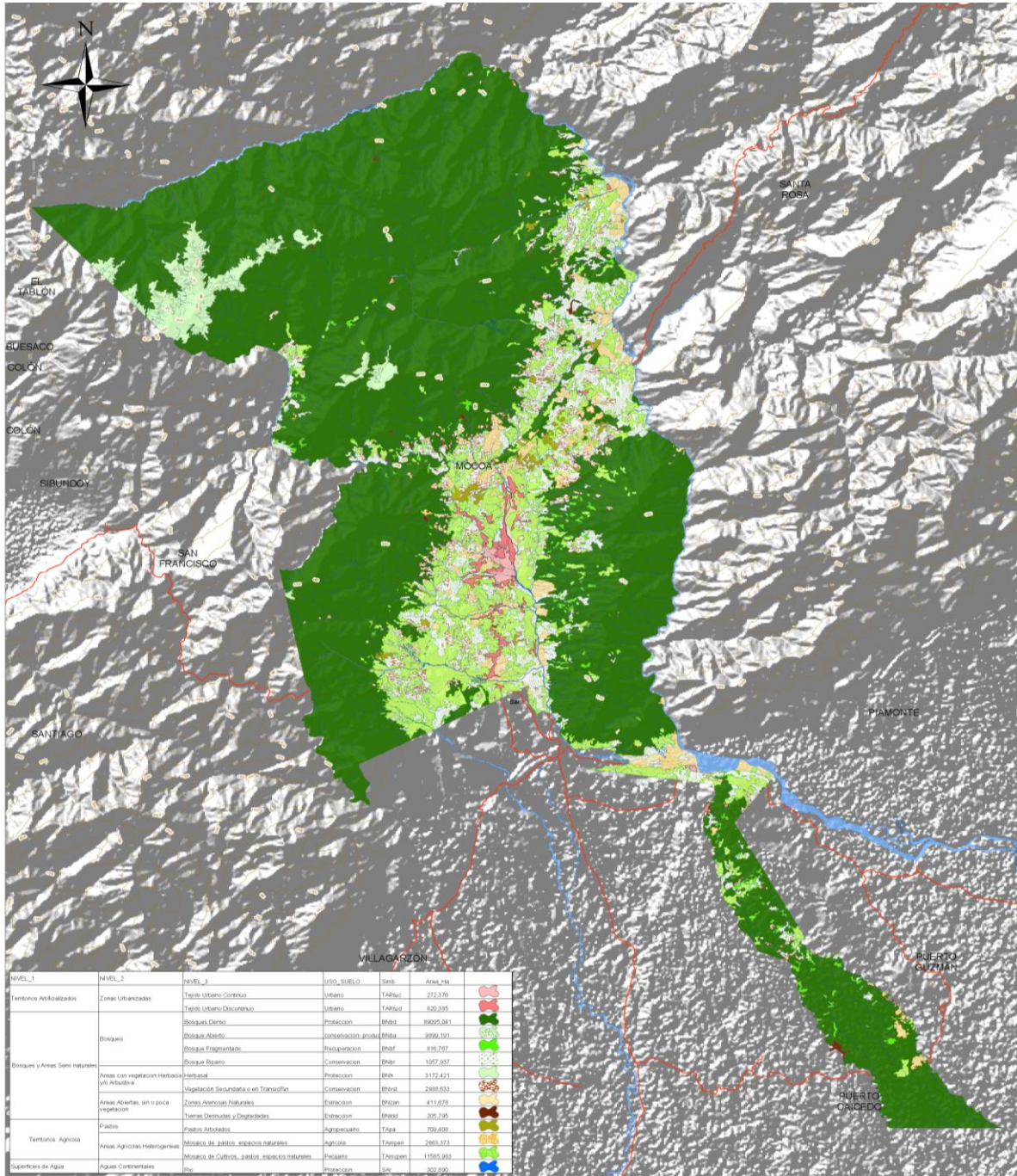
Imagen 4. Porcentaje cobertura vegetal 2002



Fuente: Estudio

Para el año 2012 la cobertura de mayor predominancia sigue siendo el bosque natural denso con el 71,91% del area total del municipio, seguida del 9,35% de cobertura de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, 7,99% de bosque abierto, el 2,56% herbazal o vegetacion de paramo, el 2,33 % de vegetación secundaria y transitoria, 2,15%de mosaico de pastos con espacios naturales,el 0,85% de bosque ripario, el 0,66% de bosque ripario y tegido urbano discontinuo, seguida dl 0,57 % de pastos arbolados, zonas arenosas naturalescon el 0,33% y el 0,17% correspondiente a la cobertura de tierras desnudas y degradadas

Imagen 5. Cobertura Vegetal Año 2012





UNAD

 Universidad Nacional Abierta y a Distancia

 ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

 PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL


CAMBIOS DE COBERTURA Y USO DE SUELO EN LOS PERIODOS 2002 – 2012 MEDIANTE LA METODOLOGIA CORINE LAND COVER AJUSTADA PARA COLOMBIA –CLC COLOMBIA- EN EL MUNICIPIO DE MOCOA, PUTUMAYO

MAPA 3

MAPA COBERTURA VEGETAL

AÑO 2012

 Escala del Mapa



 1:100.000

CONVENCIONES

 Curvas de Nivel

 Quebradas

 Vias Principales

 Rios

Elaborado Por

JHON ROJAS GOMEZ

 FUENTE:

 Plan Basico de Ordenamiento Territorial

 Adaptación Metodología Corine Land Cover para Colombia IDEAM

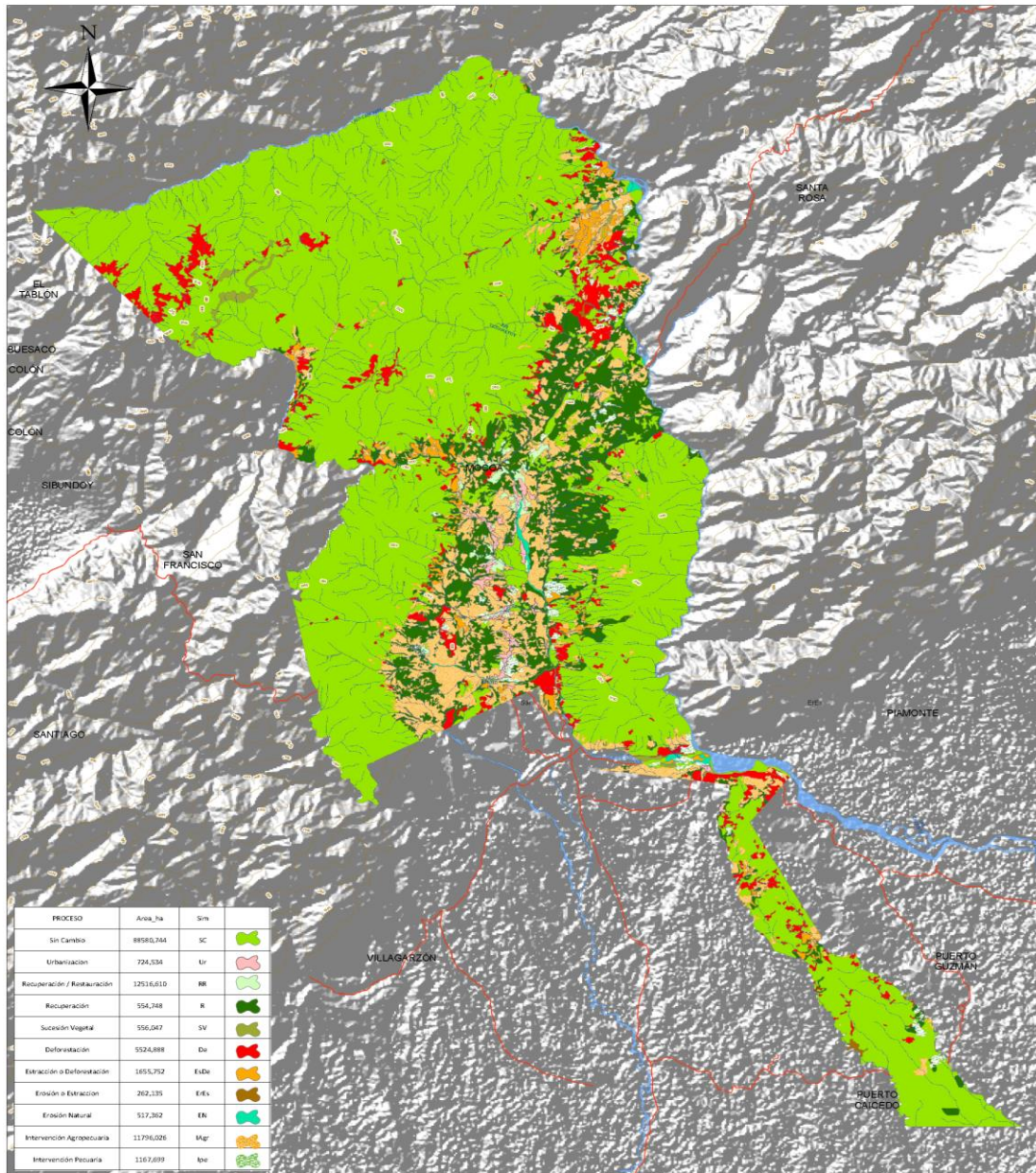
Fuente: este estudio


7.2 CAMBIOS DE COBERTURA VEGETAL

Para el año 2012 la cobertura de mayor predominancia sigue siendo el bosque natural denso; resaltando que hay una menor presencia a comparación del año 2002 donde disminuyo, también hay una menor presencia areas de cobertura de bosques arbolados; La presencia de pastos limpios es más notoria ya que hubo un aumento de área para esta cobertura, también se puede identificar la presencia de una gran proporción de área de bosque abierto, se lograron identificar coberturas que en el año 2002 no estaban establecidas y que en el año 2012 se lograron describir, identificando el aumento de coberturas como; tejido urbano discontinuo, presencia de cultivos de caña y café, pastos enmalezados, bosque ripario, vegetación secundaria o en transición y tierras denudas y degradadas, la cobertura de ríos y de vegetación de subparamo se evidencio un pequeño aumento en su extensión.

Las coberturas que sufrieron un gran cambio en su extensión donde se identificó pérdida de área, y las más notorias son; cobertura de mosaico de pastos naturales la cual perdió un área de 7.010. 31 ha, bosque natural fragmentado perdió 5.364.31 ha, pastos arbolados tuvo una pérdida de 5630, 31 ha, para el año 2012 no se encuentra evidencia de la cobertura del mosaico de cultivo con espacio natural la cual en año 2002 contaba con 1052.38 ha, también hubo una pérdida de área en las cobertura de laguna. Tejido urbano continuo: En el año 2002 contaba con 412,67 Ha y en el 2012 hay 272,38 Ha.

Imagen 6. Cambios de cobertura vegetal



 <p>UNAD ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL 2015</p>	<p>CAMBIOS DE COBERTURA Y USO DE SUELO EN LOS PERIODOS 2002 – 2012 MEDIANTE LA METODOLOGIA CORINE LAND COVER AJUSTADA PARA COLOMBIA –CLC COLOMBIA- EN EL MUNICIPIO DE MOCOA, PUTUMAYO</p> <p>MAPA 4 MAPA CAMBIOS DE COBERTURA VEGETAL ENTRE LOS AÑOS 2002-2012</p> <p>Escala del Mapa 2,5 1,25 0 2,5 5 7,5 Mtrs 1:100.000</p>	<p>CONVENCIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> Curvas de Nivel Quebradas Vías Principales Rios 	<p>Elaborado Por JHON ROJAS GOMEZ</p> <p>FUENTE: Plan Básico de Ordenamiento Territorial Adaptación Metodología Corine Land Cover para Colombia IDEAM</p>
---	--	---	--

Fuente: Estudio

Los cambios de coberturas vegetales del municipio de Mocoa entre los años 2002 y 2012 se visualizan y especializa en el mapa No 4. Determinado en este estudio.

7.2.1 Matriz de cambios cobertura vegetal entre los años 2002 – 2012.En la siguiente matriz se evidencia los cambios de cobertura vegetal, en el periodo comprendido entre el 2002 y 2012, el cual permite dar una visión más clara de los cambios y procesos que la cobertura ha presentado.

	COBERTURA	Tejido Urbano Continuo	Tejido Urbano disperso	Bosque Denso	Bosque Abierto	Bosque Fragmentado	Bosque Ripario	Herbasal	Vegetación Secundaria	Zonas Arenosas Naturales	Tierras Desnudas y	Pastos Arbolados	Mosaico de pastos espacios	Mosaico de Cultivos, pastos	Rio	
2002	Tejido Urbano Continuo	sin Cambio	sin cambio	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	sin cambio	
	Bosques Denso	sin Cambio	urbanización	sin cambio	deforestación	deforestación	Erosión o Estracción	deforestación	deforestación	Erosión o Estracción	Erosión o Estracción	Intervención Agropecuaria	Intervención Pecuaría	Intervención Agropecuaria	Erosión Natural	
	Bosque Fragmentado	urbanización	urbanización	Recuperación / Restauración	Estracción o Deforestación	Estracción o Deforestación	Sucesión Vegetal	sin cambio	Estracción o Deforestación	Erosión Natural	Erosión o Estracción	Intervención Agropecuaria	Intervención Pecuaría	Intervención Agropecuaria	Erosión Natural	
	Herbasal	No Aplica	No Aplica	Sucesión Vegetal	No Aplica	No Aplica	No Aplica	sin cambio	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	
	Zonas Arenosas Naturales	Urbanización	No Aplica	Sucesión Vegetal	Sucesión Vegetal	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Sin Cambios	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Intervención Pecuaría	Intervención Agropecuaria	No Aplica
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	No Aplica	No Aplica	Recuperación / Restauración	Recuperación / Restauración	Recuperación / Restauración	Recuperación / Restauración	No Aplica	Recuperación / Restauración	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Intervención Agropecuaria	Intervención Pecuaría	Sin Cambio	Erosión Natural
	Mosaico de, pastos y espacios naturales	No Aplica	Urbanización	Recuperación / Restauración	Recuperación / Restauración	Recuperación / Restauración	Recuperación / Restauración	No Aplica	Recuperación / Restauración	Erosión Natural	Erosión o Estracción	Intervención Agropecuaria	Sin Cambio	Intervención Agropecuaria	Erosión Natural	
	Pastos Arbolados	Urbanización	Urbanización	Recuperación / Restauración	Recuperación / Restauración	Recuperación / Restauración	Recuperación / Restauración	No Aplica	Recuperación / Restauración	Erosión Natural	Erosión o Estracción	Sin Cambio	Recuperación	Intervención Agropecuaria	Erosión Natural	
	Pastos Limpios	Urbanización	Urbanización	Recuperación / Restauración	Recuperación / Restauración	Recuperación / Restauración	Recuperación / Restauración	No Aplica	Recuperación / Restauración	Erosión Natural	Erosión o Estracción	Intervención Agroforestal	Intervención Pecuaría	Intervención Agropecuaria	Erosión Natural	

Fuente: Estudio

7.2.1.1 Análisis de matriz de cambio de cobertura vegetal

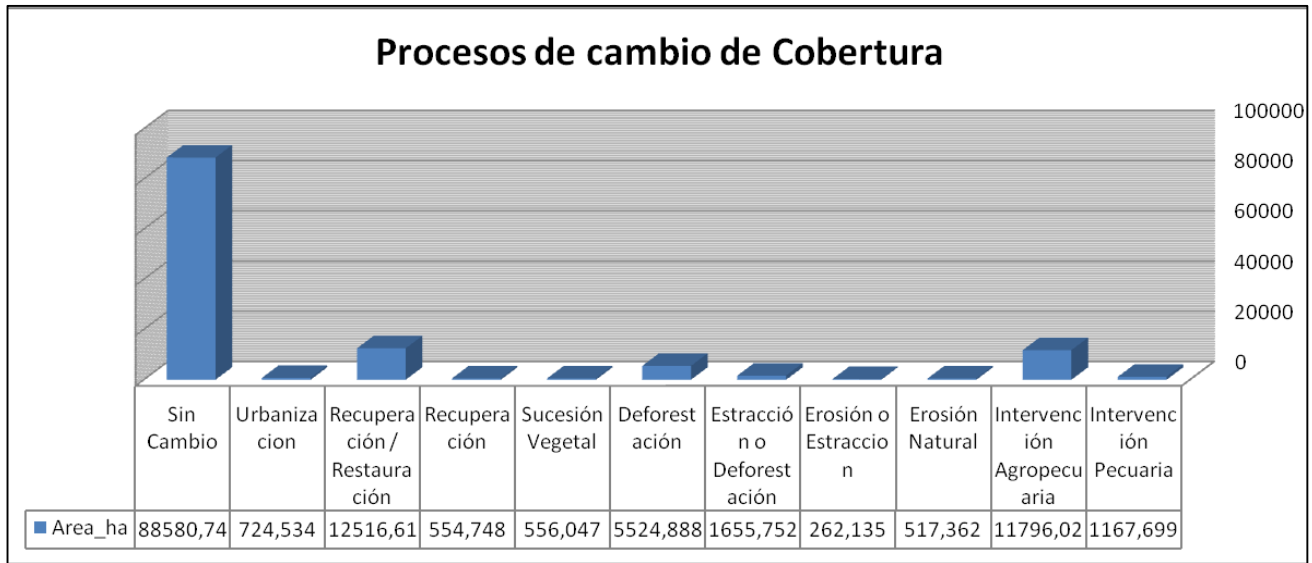
Para poder realizar un análisis de mayor precisión, los cambios de cobertura existente entre los periodos 2002 y 2012, se determino los diferentes procesos que se han desarrollado para dichos cambios.

Conceptualización.

- **Sin Cambio.** Áreas de las diferentes coberturas que no han sufrido cambios en el periodo determinado en este estudio.
- **Urbanización:** proceso de crecimiento de las ciudades .
- **Recuperación / Restauración:** áreas de la cobertura que por procesos naturales y/o antropicos han permitido la recuperación del material vegetal
- **Recuperación** áreas de la cobertura que por procesos antropicos han permitido la recuperación del material vegetal
- **Sucesión vegetal:** La sucesión vegetal es el reemplazo una comunidad de plantas por otra. Existen dos tipos de sucesión: la progresiva y la regresiva. A esta última generalmente se la llama "retrogresión" que es el término que se utilizará en este texto. Hay dos tipos de sucesión progresiva: primaria y secundaria. La sucesión primaria es el desarrollo original y simultáneo de vegetación y sus suelos asociados.
- **Deforestación:** Áreas que han sufrido tala o pérdida de coberturas forestales.
- **Erosión:** proceso de desgaste que sufre la roca madre que forma el suelo como consecuencia de procesos geológicos exógenos como ser las corrientes de agua o hielo glacial, los fuertes vientos, esto conlleva pérdida del material vegetal o de las propiedades. Esta puede ser también antrópica generada por acción humana.
- **Extracción:** acción de sustraer material o recursos ambientales de diferente índole.
- **Intervención Actividad agrícola:** acción relacionada con producción vegetal.

- **Intervención Actividad pecuaria:** acción relacionada con producción animal.

Imagen 7. Cambios de cobertura vegetal



a) cobertura tejido urbano discontinuo a urbano continuo. Dicha cobertura presenta crecimiento por medio del proceso de urbanización a tejido urbano continuo. Este proceso es resultado del emplazamiento de asentamientos humanos está ligado a la creación y establecimiento de barrios y/o conjuntos urbanos, resultado del proceso de urbanización.

b) Bosque denso. Presenta cambio por proceso de urbanización A tejido urbano discontinuo con un área de 6,28 ha.

Presenta cambio por proceso de deforestación a bosque abierto con una área de 3110,56, ha.

Presenta cambio por proceso de deforestación a Bosque fragmentado con una área de 556,18, ha.

Presenta cambio por proceso de erosión o extracción a Bosque ripario con una área de 525,97ha.

Presenta cambio por proceso de deforestación a herbazal denso con una área de 1336 ha.

Presenta cambio por proceso de deforestación a vegetación secundaria con una área de 521,31 ha.

Presenta cambio por proceso de erosión o extracción a zonas arenosas naturales con una área de 30,37 ha.

Presenta cambio por proceso de erosión o extracción a tierras desnudas y degradadas con una área de 159,60 ha.

Presenta cambio por proceso de intervención de actividad agropecuaria a zonas pastos arbolados con una área de 47,86 ha.

Presenta cambio por proceso de intervención de actividad pecuaria a zonas mosaico de pastos con espacios naturales con una área de 395,88 ha.

Presenta cambio por proceso de intervención de intervención agropecuaria a zonas mosaico de cultivos pastos y espacios naturales con una área de 1440,39 ha.

Presenta cambio por proceso de erosión natural a rio con una área de 1440,39 ha.

Para esta cobertura los procesos más representativos registrados fueron:

- El proceso de deforestación esta dado debido a explotación forestal que el municipio registra como parte de su economía.
- El proceso de intervención agrícola se evidencia como resultado del avance de la frontera agrícola y pecuaria dadas las condiciones socioeconómicas del municipio³²
- El proceso de erosión natural está directamente relacionado a los agentes Hidrometeorológicos³³, se puede concluir que dicha erosión se presenta de manera estacional debido a la condición bimodal³⁴ del municipio.

c) Cobertura Bosque Fragmentado .Presenta cambio por proceso de urbanización a tejido urbano continuo con una área de 6,48 h.

³² Economía del municipio

³³Ibíd.p.25

³⁴ BIBLIOTECA VIRTUAL, Ecoglobal, Clima, Disponible en: <http://ecoglobalexpeditions.com/clima/>, (Consultado el 10 de enero de 2015)

Presenta cambio por proceso de urbanización a tejido urbano discontinuo con un área de 0,48ha.

Presenta cambio por proceso de regeneración o restauración a bosque denso con una área de 2464,61 ha.

Presenta cambio por proceso de extracción o deforestación a bosque abierto con una área de 1278,75 ha.

Presenta cambio por proceso de sucesión vegetal a bosque ripario con una área de 91,56 ha.

Presenta cambio por proceso de extracción o deforestación a vegetación secundaria con una área de 376,99 ha.

Presenta cambio por proceso de erosión natural a zonas arenosas con una área de 80,15 ha.

Presenta cambio por proceso de erosión o extracción a tierras desnudas con una área de 22,94 ha.

Presenta cambio por proceso de intervención agropecuaria a pastos arbolados con una área de 50,85 ha.

Presenta cambio por proceso de intervención pecuaria a mosaico pastos con espacios naturales con una área de 306,06 ha.

Presenta cambio por proceso de intervención agropecuaria a mosaico de cultivos pastos y espacios naturales con una área de 1276,11 ha.

Presenta cambio por proceso de erosión natural a rio con una área de 19,72 ha
Presenta cambio por proceso de intervención agropecuaria a zonas arenosas con una área de 80,15.

Para esta cobertura los procesos más representativos registrados fueron:

- El proceso de regeneración o restauración se dio debido al desarrollo de procesos de reforestación o de regeneración de las especies forestales este proceso se puede dar de manera natural siendo así se denomina regeneración natural de la cobertura, este proceso conlleva beneficios ambientales.
- El proceso de extracción y/o deforestación están relacionados con la uno de los renglones de la economía del municipio y las licencias para explotación de

este tipo que se han otorgado; cabe resaltar que la extracción de material forestal esta también relacionado al consumo de la madera como material dendroenergetico para las áreas rurales³⁵.

- El proceso de intervención agrícola se evidencia como resultado del avance de la frontera agrícola hacia áreas forestales dicho cambio se propicia debido a las condiciones socioeconómicas del municipio³⁶ en este cambio de cobertura encontramos cultivos como café, caña, yuca plátano entre otros.

d) Cobertura herbazal. Presenta cambio por proceso de sucesión vegetal bosque denso con una área de 383,91 ha.

El proceso de sucesión vegetal se evidencia como resultado es el reemplazo una comunidad de vegetal por otra, es decir en el caso de la cobertura herbazal esta se refiere a vegetación de ecosistema de paramo la cual ha sufrido un retroceso dando paso a que la sucesión vegetal que se ha desarrollado en dichas áreas sea de carácter forestal.

e) Cobertura Zonas Arenosas Naturales. Presenta cambio por proceso de urbanización a urbano continuo y espacios naturales con una área de 12,65 ha.

Presenta cambio por proceso de sucesión vegetal a bosque denso con una área de 3,54 ha.

Presenta cambio por proceso de sucesión vegetal a bosque abierto con una área de 77,2 ha.

Presenta cambio por proceso de intervención agropecuaria mosaico de cultivos pasto y espacios naturales con una área de 62,99 ha.

Presenta cambio por proceso de intervención pecuaria mosaico de pastos con espacios naturales con una área de 65,29 ha.

Los procesos que se generan en esta cobertura no son muy representativos para el estudio, esto es resultado de las características de dicha cobertura la cual puede ser estacional debido al clima bimodal³⁷ del municipio, cabe resaltar que los cuerpos de agua presentes en la región amazónica son de tipo

³⁵ Alcaldía municipal de Mocoa Plan básico de ordenamiento territorial 2012

³⁶ Economía del municipio

³⁷Ibíd. (p.35)

meandrico³⁸ por lo cual el material de arrastre que se designan como playones suelen cambiar su localización dependiendo de las crecidas que el cuerpo de agua presente.

e) Cobertura Mosaico De Cultivos Pastos Con Espacios Naturales.

Presenta cambio por proceso de regeneración restauración a bosque denso con una área de 230,63 ha.

Presenta cambio por proceso de regeneración restauración a bosque abierto con una área de 471,90 ha.

Presenta cambio por proceso de regeneración restauración a bosque fragmentado con una área de 5,28 ha.

Presenta cambio por proceso de regeneración restauración a bosque ripario con una área de 5,79 ha.

Presenta cambio por proceso de intervención agropecuaria a pastos arbolados con una área de 7,14 ha.

Presenta cambio por proceso de intervención pecuaria a mosaico de pastos con espacios naturales con una área de 77,44 ha.

Presenta cambio por proceso de erosión natural a rio con una área de 6,90 ha.

- Los procesos de regeneración y restauración para esta cobertura se dio debido al desarrollo de procesos de reforestación con fines de explotación forestal dicho proceso se puede dar de manera natural siendo así se denomina regeneración natural de la cobertura, este proceso conlleva beneficios ambientales.

- Los procesos de intervención agraria y agropecuaria son resultado del cambio de uso del suelo para establecer en este caso áreas con disponibilidad a explotación ganadero y de producción agrícola por medio de monocultivo.

f) Cobertura Mosaico De Pastos Con Espacios Naturales

Presenta cambio por proceso de urbanización a tejido urbano discontinuo con una área de 90,20 ha.

³⁸ Biblioteca virtual, Tripod, *Cauces meándricos o meandriformes. Disponible en:*http://transportesedimentos.tripod.com/esp/pagina_nueva_16.htm, (Consultado el 16 de enero de 2015)

Presenta cambio por proceso de recuperación restauración a bosque denso con una área de 1092,64 ha.

Presenta cambio por proceso de recuperación restauración a bosque abierto con una área de 3184,07 ha.

Presenta cambio por proceso de recuperación restauración a bosque fragmentado con una área de 76,53 ha.

Presenta cambio por proceso de recuperación restauración a bosque ripario con una área de 332,85 ha.

Presenta cambio por proceso de recuperación restauración a vegetación secundaria o en transición con una área de 901,58 ha.

Presenta cambio por proceso de erosión natural a zonas arenosas con una área de 55,11 ha.

Presenta cambio por proceso de erosión o extracción a tierras desnudas o degradadas con una área de 11,40 ha.

Presenta cambio por proceso de intervención agropecuaria a pastos arbolados con una área de 240,81 ha.

Presenta cambio por proceso de intervención agropecuaria a mosaico cultivos pastos con espacios naturales con una área de 2603,33 ha.

Presenta cambio por proceso de erosión natural a rio con una área de 60,20 ha
Los procesos que se desarrollan en esta cobertura, son resultado de procesos como la edificación de áreas para establecer vivienda en áreas rurales dando origen a coberturas y nuevo uso del suelo; el proceso de recuperación y restauración que han originado cambios de cobertura relacionados con la recuperación de áreas constituidas por elementos forestales.

g) Cobertura Pastos Arbolados

Presenta cambio por proceso de urbanización a tejido urbano continuo con una área de 12,93 ha.

Presenta cambio por proceso de urbanización a tejido urbano discontinuo con una área de 305,87 ha.

Presenta cambio por proceso de recuperación restauración a bosque denso con una área de 183,59 ha.

Presenta cambio por proceso de recuperación restauración a bosque abierto con una área de 1181,19 ha.

Presenta cambio por proceso de recuperación restauración a bosque fragmentado con una área de 7,08 ha.

Presenta cambio por proceso de recuperación restauración a bosque ripario con una área de 419,79 ha.

Presenta cambio por proceso de recuperación restauración a vegetación secundaria o en transición con una área de 43,02 ha.

Presenta cambio por proceso de erosión natural a zonas arenosas con una área de 81,17 ha.

Presenta cambio por proceso de erosión o extracción a tierras desnudas o degradadas con un área de 4,13 h.

Presenta cambio por proceso de intervención pecuaria a mosaico pastos con espacios naturales con una área de 2603,33 ha.

Presenta cambio por proceso de intervención agropecuaria a mosaico cultivos pastos con espacios naturales con una área de 2424,66 ha.

Presenta cambio por proceso de erosión natural a rio con una área de 68,42 ha
Los procesos de intervención pecuaria y agropecuaria que se desarrollaron y conllevaron el cambio de esta cobertura, están relacionados con el incremento de sistemas productivos estos se basan en producción de cultivos en extensión de monocultivo y producción ganadera a gran escala.

h) Cobertura Pastos Limpios

Presenta cambio por proceso de urbanización a tejido urbano continuo con una área de 7,20 ha.

Presenta cambio por proceso de urbanización a tejido urbano discontinuo con una área de 282,42 ha.

Presenta cambio por proceso de recuperación restauración a bosque denso con una área de 120,36 ha.

Presenta cambio por proceso de recuperación restauración a bosque abierto con un área de 586,18ha.

Presenta cambio por proceso de recuperación restauración a bosque fragmentado con una área de 3,88 ha.

Presenta cambio por proceso de recuperación restauración a bosque ripario con una área de 176,36 ha.

Presenta cambio por proceso de recuperación restauración a vegetación secundaria o en transición con una área de 251,32 ha.

Presenta cambio por proceso de erosión natural a zonas arenosas con una área de 2,91 ha.

Presenta cambio por proceso de erosión o extracción a tierras desnudas o degradadas con un área de 7,66 ha.

Presenta cambio por proceso de intervención agropecuaria a pastos arbolados con una área de 9,63 ha (esta presenta intervención agroforestal).

Presenta cambio por proceso de intervención pecuaria a mosaico pastos con espacios naturales con una área de, 323,02 ha.

Presenta cambio por proceso de intervención agropecuaria a mosaico de cultivos pastos y espacios naturales con una área de 3632,20 ha.

Presenta cambio por proceso de erosión natural a rio con una área de 55,36 ha El cambio en esta cobertura es de se dio por medio del proceso de intervención agropecuaria esto indicó que el usos del suelo dedicado a ganadería extensiva es actualmente usado por la diversificación d3 cultivo, conllevando una transformación de los sistemas productivos del municipi0ond de Mocoa.

CONCLUSIONES

El municipio de Mocoa presenta un área muy representativa de Bosque Denso, el cual no ha sufrido grandes cambios en el periodo de tiempo determinado en este estudio, Pero si procesos de sucesión de vegetación, deterioro de la misma, ampliación de la frontera agrícola.

Al nor Occidente del municipio de Mocoa se evidencia un proceso representativo de recuperación y restructuración de la cobertura vegetal, siendo este el de mayor importancia por su grado ambiental y ecológico,

Los procesos de deforestación identificado en este estudio se relaciona directamente con la actividad minera del municipio de Mocoa ,el cual ha deteriorando los ecosistemas frágiles,

La intervención Agropecuaria y Agrícola, ha sido de gran escala en el municipio objeto de este estudio, lo cual ha permitido tener una mayor producción económica pero es necesario determinar los sistemas agro forestales para minimizar el deterioro Ambiental en estas zonas .

Según el análisis de coberturas en relación a los espacios artificializados el área correspondiente a zonas urbanizadas indica que esta cobertura en el periodo 2002 a 2012 ha crecido interpretando se esto como el resultado de los procesos de asentamientos humanos y crecimiento de la población, reafirmando lo expuesto de la revisión y ajuste del esquema de ordenamiento del año 2006.

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que la intervención pecuaria es más sobresaliente sobre los otros cambios de cobertura, se determina que es de gran importancia aplicar métodos de trabajo que permitan cambiar el tipo de ganadería extensiva por una tecnificada.

A partir de este estudio se identificó que muchas de las corrientes hídricas están siendo afectadas por la tala de bosque; a razón de este hecho, se estima necesario desarrollar estudios que permitan determinar los tipos de especies idóneas para la conservación y regeneración de los caudales hídricos e insertar los resultados en los POMAS de las cuencas.

De acuerdo a los resultados que arrojó este estudio, se ve la necesidad de aumentar los estudios a mayor escala y precisión, para que de esta manera se pueda hacer un seguimiento y evitar perder detalles en los cambios de coberturas vegetales en los años futuros a este estudio, y puede tomar decisiones a tiempo tanto para disminuir el deterioro ambiental como para dar seguimiento a procesos de restauración vegetal

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía municipal de Mocoa; Plan Básico De Ordenamiento Territorial 2012

Biblioteca virtual, Tripod, *Cauces meándricos o meandriformes. Disponible en:*http://transportesedimentos.tripod.com/esp/pagina_nueva_16.htm, (Consultado el 16 de enero de 2015)

Biblioteca Virtual, Ecoglobal, Clima, Disponible en: <http://ecoglobalexpeditions.com/clima/>, (Consultado el 10 de enero de 2015)

Comisión sobre utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos. Informe de actividades de los Estados Miembros. 1999. http://www.oosa.unvienna.org/Reports/AC105_729S.pdf.

CORPOAMAZONIA, Plan Básico de Ordenamiento Territorial, MUNICIPIO MOCOA 2012, Componente General

DANE Departamento Administrativo Nacional De Estadística, proyección censo 2005.

GEO - pagina oficial de la organización internacional "GrouponEarthObservations" (GEO): <http://earthobservations.org/>.

GEOSS - pagina oficial de "Global EarthObservationSystem of Systems (GEOSS)": <http://epa.gov/geoss/basic.html>.

GLCF-Global LandCoverFacility. Pagina para descarga gratuita de las imágenes de satélites. <http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml>.

HERNÁNDEZ, Fernando Franco, VALDÉS CARRILLO, Hernando, Minería Artesanal del Oro de Aluvion Mocoa - Putumayo Amazonia colombiana 2005.

IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CorineLandCover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá

IGAC. Plan de Desarrollo del IGAC 2005-2008. Bogota, 2005.

IGAC. Plan Operativo Global del Proyecto "Mejora de Sistemas de Cartografía del Territorio Colombiano" Bogota, 2003. 91 p.

IGAC. Resultados y análisis preliminares de la encuesta "Uso imágenes satelitales y cartografía alternativa en el estado colombiano". Bogota, 2003. 21 p.

Posada, E. Introducción a Percepción Remota. Notas de clase. IGAC. Bogota, 2005. 51p.

Prudkin, A. Imágenes satelitales: el mundo desde el cielo. <http://www.cicytp.org.ar/prudkin07.pdf>.

Stoney, W. Remotesensing in the 21st century. 2002. http://rst.gsfc.nasa.gov/sect21/sect21_1.html