

ANALISIS DE LA DINAMICA DE COBERTURA Y USO DE LA TIERRA EN LA
MICROCUCNCA LA QUEBRADA MANIZALES EN LOS AÑOS 1997, 2001 Y
2014

JESSICA JOHANA VALENCIA PÉREZ
ANGELA GISSELA ANDRADE SOLARTE

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
INGENIERÍA AMBIENTAL
MANIZALES, CALDAS

2014

ANALISIS DE LA DINAMICA DE COBERTURA Y USO DE LA TIERRA EN LA
MICROCUENCA DE LA QUEBRADA MANIZALES EN LOS AÑOS 1997, 2001
Y 2014

JESSICA JOHANA VALENCIA PÉREZ
ANGELA GISSELA ANDRADE SOLARTE

ENSAYO

TUTOR:

MARIO FERNANDO MONTERROSO TOBAR
INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
INGENIERÍA AMBIENTAL
MANIZALES, CALDAS

2014

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPITULO I	3
1.1. Planteamiento del Problema	3
1.2. Justificación	5
1.3. Objetivos	7
1.3.1. Objetivo General	7
1.3.2. Objetivos Específicos.....	7
1.4. Nociones Históricas	8
CAPITULO II	18
2. METODOLOGÍA	18
2.1. Adquisición de información primaria y secundaria	18
2.1.1. Información Primaria	18
2.1.2. Información Secundaria	18
2.2. Elaboración de mapas de cobertura y uso de la tierra para los periodos de tiempo de 1997, 2001 y 2014	20
2.2.1. Descripción del Procedimiento.....	20
2.3. Análisis de la investigación	24
2.3.1. Contexto Espacial	24
CAPITULO III	27
3. ANALISIS DE RESULTADOS	27
3.1. Análisis de la cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales en el año 1997	27
3.2. Análisis de la cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales en el año 2001	29
3.3. Análisis de la cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales en el año 2014	32
3.4. Análisis de la dinámica de la cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales en los periodos de tiempo 1997, 2001 y 2014	35
CAPITULO IV	40

4. CONCLUSIONES	40
4.1. Cambios en la cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales.....	40
4.2. Causas de los cambios de la cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales	41
4.3. Recomendaciones	42
BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXOS	47

RESUMEN

En el siguiente trabajo se presenta el análisis de la dinámica de cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales en los años 1997, 2001 y 2014, el cual se realizó por medio de la clasificación de imágenes satelitales y permitió la elaboración de mapas de cobertura y uso de la tierra para los periodos de trabajo ya establecidos.

Después de lo anterior expuesto, la variación de cobertura y uso de la tierra a partir de 1997 hasta el año 2014 respecto a bosque intervenido disminuyó en 816.22 hectáreas, cuando inicialmente en 1997 era de 1151.25 hectáreas hasta llegar a 335.03 hectáreas en 2014; el bosque denso se redujo en 461.85 hectáreas, teniendo en cuenta que inicialmente se tenían 984.20 hectáreas en 1997 y finalmente 522.34 hectáreas en 2014; pastos fue una de las coberturas que aumento en 580.74 hectáreas, ya que en 1997 en conjunto con la cobertura de cultivos, contaban con una extensión de 501.20 hectáreas y en después de presentar por separado estas dos coberturas llegó a 1081.95 hectáreas; al igual que zona urbana incremento en 302.31 hectáreas, ya que en 1997 su extensión 174.21 hectáreas y en 2014 llegó a 476.52 hectáreas; por último la cobertura de cultivos tuvo un cambio de 395.01 hectáreas, de las cuales inicialmente en 1997 estaban en conjunto con la de pastos, pero en el segundo y último periodo de tiempo se presentaron por separado, llegando así en 2014 a 395.01 hectáreas. Para concluir se observa que las coberturas y usos de la tierra que disminuyeron en el transcurso de 17 años (bosque intervenido y bosque denso) se encuentra asociado al aumento de las coberturas de zona urbana, pastos y cultivos, las cuales incrementan por la necesidad de sustento por parte de la población interna y externa a la microcuenca de la quebrada Manizales.

Palabras clave: uso de la tierra, teledetección, crecimiento demográfico, recursos naturales, territorio ocupado.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia se ha evidenciado como el ser humano ha necesitado y hecho uso de la naturaleza con el fin de satisfacer sus necesidades, las cuales han ido incrementado conforme pasan los años y se encuentran asociadas a diversos factores tales como: la expansión urbana, la necesidad de expandir fronteras agrícolas, el crecimiento y desarrollo de las ciudades. El crecimiento de la población es quizás uno de los factores más relevantes y asociado al incremento que se ha tenido en el uso de los recursos naturales, pues este ha llevado a que se tenga una transformación en la ciudades a tal punto que se han visto obligadas a expandirse a zonas donde naturalmente no era posible realizar asentamientos urbanos.

En ese orden de ideas el crecimiento de la población ha hecho que se tenga una presión sobre los recursos naturales contribuyendo así a la degradación del medio ambiente y mal manejo del territorio.

La ciudad de Manizales no es la excepción a la situación anteriormente descrita, por el contrario es un claro ejemplo de como el crecimiento demográfico ha llevado a que la ciudad se expanda a zonas las cuales no son aptas para realizar asentamientos humanos y donde finalmente el panorama respecto a la expansión de su territorio solo será posible horizontalmente.

Es sabido que lo anteriormente planteado traería consecuencias relevantes a largo plazo, producto del mal uso y administración del territorio. Es por ello que el presente ensayo muestra un análisis de la dinámica de cobertura y uso de la tierra en una zona específica del municipio de Manizales (quebrada Manizales) en los periodos de tiempo de 1997, 2001 y 2014, teniendo en cuenta que el uso de la tierra es cambiante y que la perdida de cobertura vegetal se encuentra asociada a todos los factores descritos con anterioridad.

CAPITULO I

1.1. Planteamiento del Problema

En la ciudad de Manizales, exactamente en los predios aledaños a la quebrada Manizales se presentan diferentes actividades de tipo industrial, agrícola, residencial, entre otras, las cuales generan ingresos a sus habitantes (Corpocaldas, 2010).

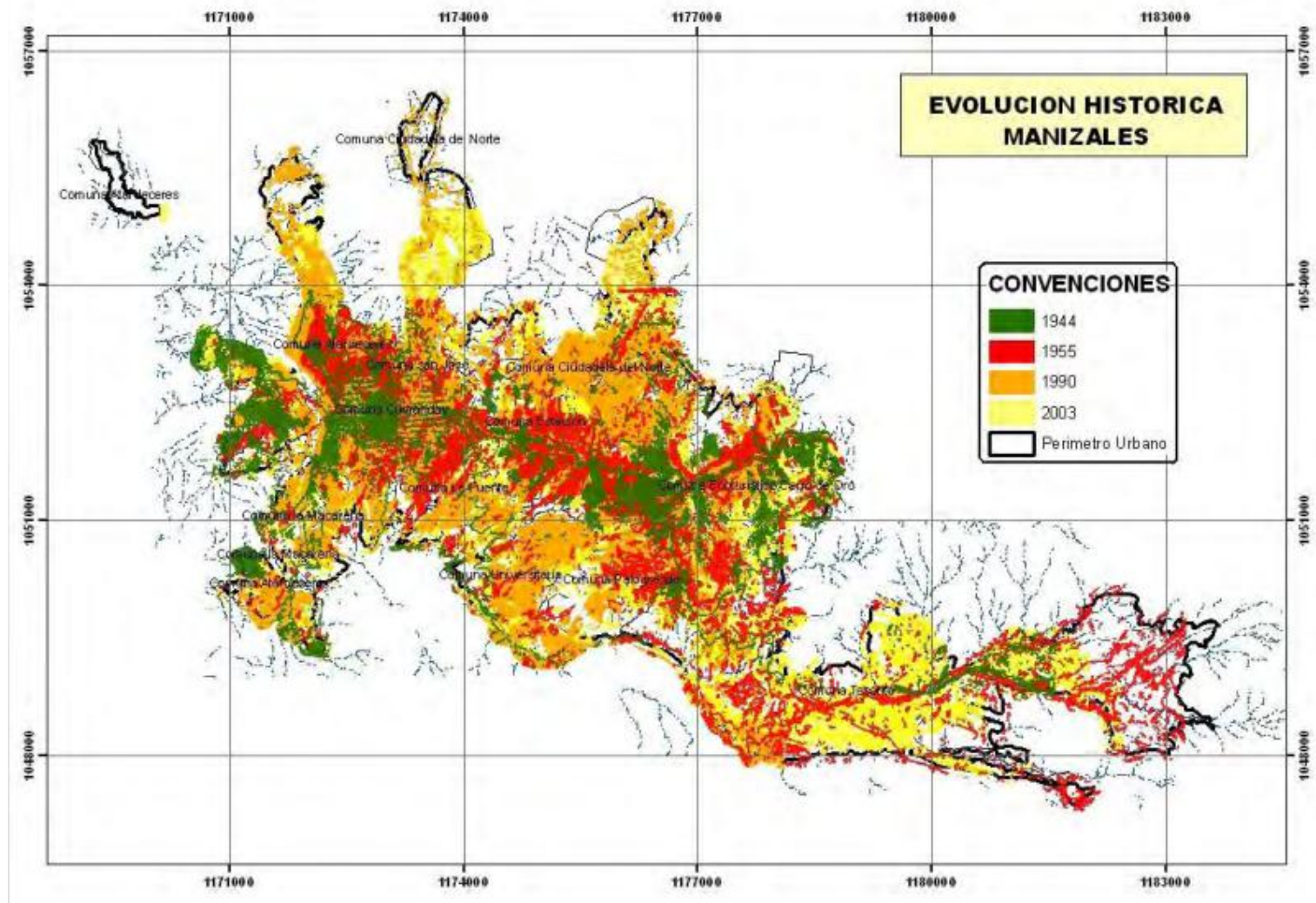
Lo anterior ha generado impactos negativos que pueden afectar de manera directa y/o indirecta la cobertura vegetal en la quebrada Manizales, cabe agregar que los impactos generados por dichas actividades son consecuencia de la interacción entre los factores económicos y sociales.

Es evidente que el crecimiento de una población demanda que el territorio se expanda a diferentes zonas, trayendo consigo deforestación para la adecuación de estas, "La expansión urbana rápida e interrumpida, amenaza el equilibrio medioambiental, social y económico" (AEMA, 2006). En este orden de ideas se puede exponer que la expansión urbana descontrolada e interrumpida, es consecuencia de un crecimiento demográfico que carece de un control y seguimiento.

El uso de la tierra en la ciudad de Manizales ha ido incrementando con el pasar de los años, haciendo referencia a lo anterior se puede decir que el crecimiento urbano debía haberse detenido ya que la ciudad no cuenta con las características adecuadas para una expansión controlada, por otra parte la necesidad de la población por tener un sustento económico ha llevado a que la expansión de la frontera agrícola haya aumentado, en este orden de ideas se evidencia que el territorio se ha expandido y así mismo se ha dado una pérdida en la cobertura vegetal dentro de la microcuenca (Aguilar, 2009-2010).

Lo anterior planteado se presenta en la siguiente Figura, donde se refleja cómo ha sido el crecimiento de la ciudad en los últimos años:

Figura 1. Evolución histórica de la estructura construida en Manizales.



Fuente: Aguilar, M. (2009 – 2010). *Transformación de la estructura verde en una ciudad intermedia tropical andina caso Ecoparques Manizales.*

Como puede observarse en la Figura 1, la transformación del entorno natural en la ciudad de Manizales en los años 1944, 1955, 1990 y 2003, demuestra cómo ha sido la imposición que el proceso de urbanización ha tenido sobre la estructura verde, sin embargo, el medio ambiente se ha impuesto al crecimiento poniendo límites a este.

En referencia a lo anteriormente planteado los cambios de la cobertura vegetal a lo largo de los años se han ido presentando por los diferentes usos de la tierra ejercidos sobre la quebrada Manizales, a lo anterior es pertinente preguntarnos: ¿cuál ha sido la dinámica de la cobertura y uso de la tierra en los periodos de 1997, 2001 y 2014?

1.2. Justificación

Es sabido que las actividades que se desarrollan en zonas aledañas a la Quebrada Manizales en su gran mayoría son de tipo industrial, dada la presencia del parque industrial Juanchito, la zona industrial de Maltería y la zona franca Andina. En la zona se desarrollan igualmente otras actividades como lo son las de tipo antrópico las cuales se dan en la zona rural, y ocupan la parte alta y media de la microcuenca donde se ve reflejado la fragmentación de ecosistemas, la deforestación y la afectación a los humedales.

Lo anterior causado por procesos erosivos y contaminación del recurso hídrico, debido a los productos químicos utilizados para las actividades agropecuarias y a los sólidos suspendidos, consecuencia de la actividad minera con sistemas productivos insostenibles que entran en conflicto con la aptitud del suelo y la calidad del recurso hídrico ejercida en la parte alta de Maltería, zona donde se desarrollan las actividades de tipo industrial de la ciudad de Manizales (CORPOCALDAS, 2010, p.3).

Siendo el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) un instrumento de planificación que define como puede la ciudad hacer uso de su suelo, en dónde están las áreas protegidas, en qué condiciones se puede ubicar vivienda,

actividades productivas, culturales y de esparcimiento, es importante realizar un análisis de la dinámica de cobertura y uso de la tierra en la quebrada Manizales con el objetivo de conocer cuál ha sido la variación en los periodos ya establecidos.

Sobre la base de las consideraciones anteriores se debe tener en cuenta que es una zona la cual requiere tener un seguimiento y/o control ya que como se mencionó anteriormente allí se llevan a cabo diferentes actividades donde se requiere en su gran mayoría realizar una remoción de manto vegetativo, omitiendo la importancia que tiene el recurso flora en la prestación de bienes y servicios ecosistémicos que brinda la microcuenca a la comunidad.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- ✓ Analizar los cambios de cobertura y uso de la tierra para los años 1997, 2001 y 2014 de la quebrada Manizales.

1.3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Generar mapas para los periodos 1997, 2001 y 2014, del contexto en estudio, por medio de Sistemas de Información Geográfica e interpretación de imágenes satelitales.
- ✓ Categorizar los usos de la tierra y cobertura vegetal de la quebrada Manizales.
- ✓ Establecer como los factores económicos y sociales que han intervenido en el cambio de cobertura y uso de la tierra para la quebrada Manizales.

1.4. Nociones Históricas

Según el Ministerio del Medio Ambiente (2003) Colombia contaba con una extensión de 114´174.800 ha, de las cuales el 61.5% eran de vocación forestal, pero solo un 49% estaban bajo ese uso; como se observa en la Tabla 1, la excesiva ocupación actual del suelo que hace la ganadería (35%) ante el uso potencial para esta actividad económica (16.8%) y el escaso uso actual del suelo en agricultura (4.7%) ante un potencial del (12.7%) (Departamento de montes, s.f.).

Tabla 1. Uso actual y potencial del suelo en Colombia

Actividad	Uso Potencial (ha)	%	Uso Actual ha	%
Agricultura	14´500.200	12.7	5´317.900	4.7
Ganadería	19´181.400	16.8	40´083.200	35.1
Forestal	70´201.600	61.5	55´939.500	49.0
Otros	10´291.600	9.0	12´834.200	11.2
Total	114´174.800	100.0	114´174.800	100.0

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente. 2003. *El sector forestal Colombiano una breve reseña*.

Según la FAO (2002) la cobertura boscosa de Colombia pasará de 49´601.000 ha en el 2000 a 45´780.000 ha en el 2020, significando una reducción del 8%. Mientras tanto, en el mismo período la cobertura permanente de pastos aumentará un 4.3%; la de cultivos permanentes un 3.8% y las tierras arables disminuirán un 25.7% pasando de 2´818.000 ha a 2´094.000 ha.

En este orden de ideas se puede citar que Colombia tiene una de las cinco mayores tasas de deforestación de bosque húmedo tropical en el mundo. Durante la década de 1980 se destruyeron en el mundo 15,4 millones de hectáreas de bosque húmedo tropical, de las cuales el 4,5 por ciento se deforestó en Colombia, principalmente en su región amazónica (Departamento Nacional de Planeación, 1996).

Según el artículo (Guevara, 2002): La comprensión en el proceso de deforestación en Colombia se debe tener en cuenta la dinámica de la estructura de tenencia y propiedad de las tierras; los conflictos entre el uso actual y potencial de los suelos, así como los que se genera con posterioridad a la deforestación” y “Cabe recordar que la principal causa de deforestación en Colombia ha sido la expansión de la frontera agrícola y la colonización evidenciado en el (73.3%) de avance, causa que es seguida en importancia por la producción maderera (11.7%), el consumo de leña (11.0%), incendios forestales (2%), y los cultivos ilícitos (2%)”

Sobre base a las consideraciones anteriores (Guevara, 2002, p. 74) se enfatiza en los diferentes factores que contribuyen a la deforestación, tales como la conversión del bosque para usos agropecuarios, el aprovechamiento forestal, cultivos ilícitos, infraestructura vial, incendios forestales, y aporta elementos de juicio al ordenamiento nacional, igualmente el artículo no solo se enfoca en la evaluación de los factores, sino también analiza las implicaciones de la deforestación, el problema de la información, la necesidad de replantear unas políticas y se tienen en cuenta unas consideraciones finales.

En relación a lo anterior planteado se puede ejemplificar a modo de referencia que en el departamento del Cesar la tierra es deforestada y quemada para cultivar. Este bioma presenta una baja cobertura por el Sistema de Áreas Protegidas y un gran número de especies amenazadas. (Forero-Medina, 2010). De la misma manera que (Rodríguez, 2012) manifiesta en su artículo que la Corporación Autónoma de Caldas (CORPOCALDAS) insiste en que toda tala de árboles en Caldas debe contar con su autorización en tal sentido, en el municipio de Salamina se derribaron especies de la reserva forestal de La Palma, ubicada en la zona urbana, sin atender las recomendaciones de la corporación.

Tal como se ha visto (Álvarez – Agredo, 2013,) en su artículo, pérdida de cobertura vegetal y oxígeno en la media montaña del trópico andino, caso cuenca urbana San Luis Manizales, exponen cuales son los impactos negativos

que genera el proceso de ocupación antrópica en la cuenca hidrográfica como la producción de oxígeno, biodiversidad, desestabilización del ecosistema los cuales son causados por diversos factores que afectan a la población y estos a su vez al ecosistema. La influencia de los procesos de urbanización en las áreas verdes de la ciudad de Manizales, reduciendo la posibilidad de fijación de CO₂ en los árboles, provocando pérdida de aporte de oxígeno, aumento de temperaturas, disminución de cauces de agua y de biodiversidad.

En el periodo 2009 – 2010 se realizó un informe por Aguilar Gómez, M. en el que se describe la clasificación que permite establecer los cambios surtidos en la estructura verde a través del tiempo, y de paso obtener la tendencia que se presenta al comparar el comportamiento en diversas épocas. En ese mismo sentido se observa claramente en la Tabla 2 las convenciones que miden en cada una de las cinco categorías el nivel de intervención del hombre sobre el municipio de Manizales en el transcurso del tiempo.

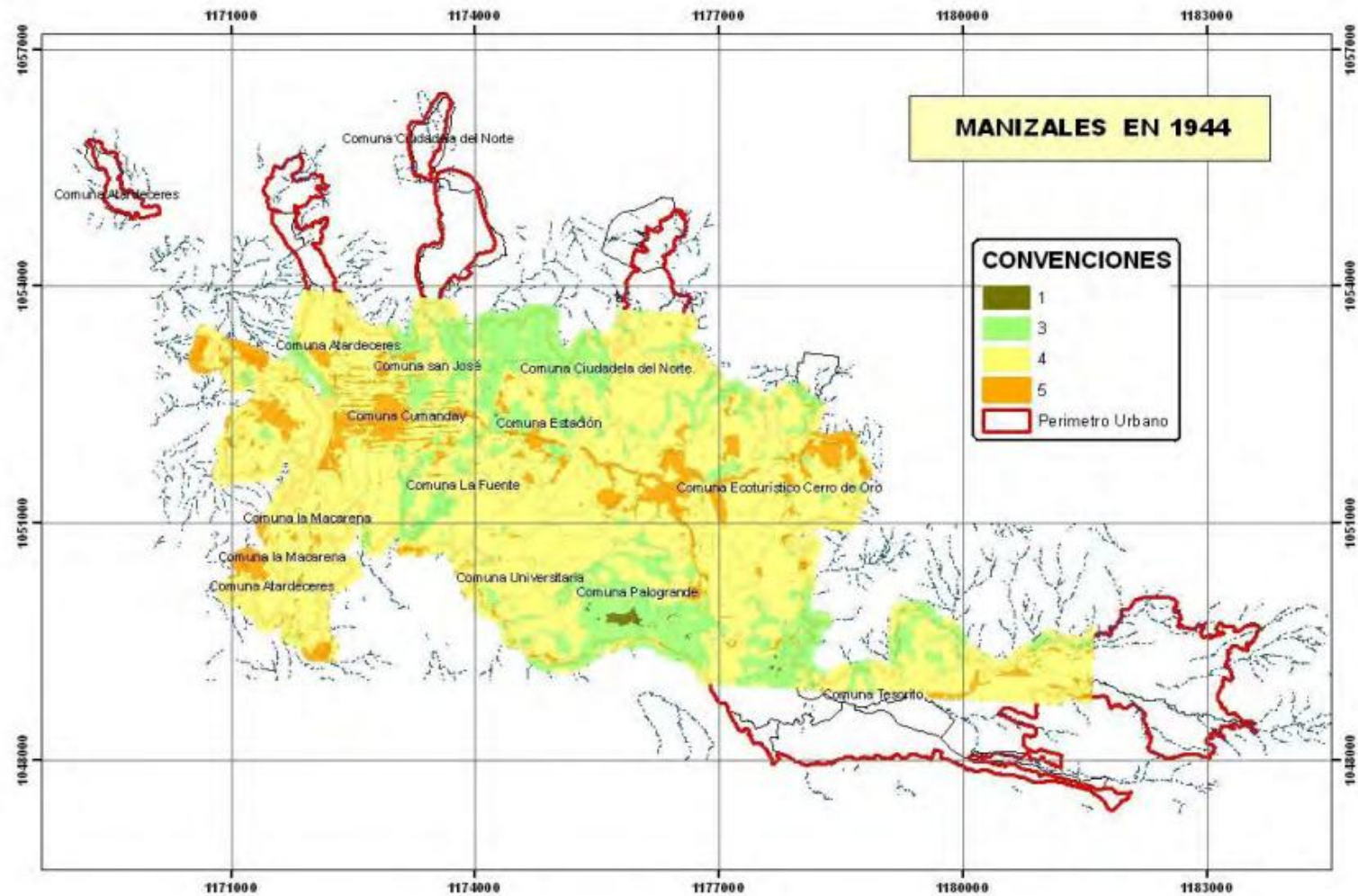
Tabla 2. Clasificación de los tipos de intervención antrópica, convenciones.

LEYENDA EXPLICATIVA, CONVENCIONES	
	1 Zonas de Bosques. SIN PRESION
	2 Zonas de Rastrojos Altos transición [sic] a Bosques. BAJA PRESION
	3 Zonas de Rastrojos medios a bajos, pastos enmalezados. BAJA A MODERADA PRESION
	4 Zonas de Pastos y cultivos limpios [sic]. MODERADA PRESION
	5 Zonas intervenidas por vías, expansión [sic] urbana y suelos expuestos. ALTA PRESION

Fuente: Aguilar, M. (2009 – 2010). Transformación de estructura verde en una ciudad intermedia tropical Andina caso Ecoparques Manizales.

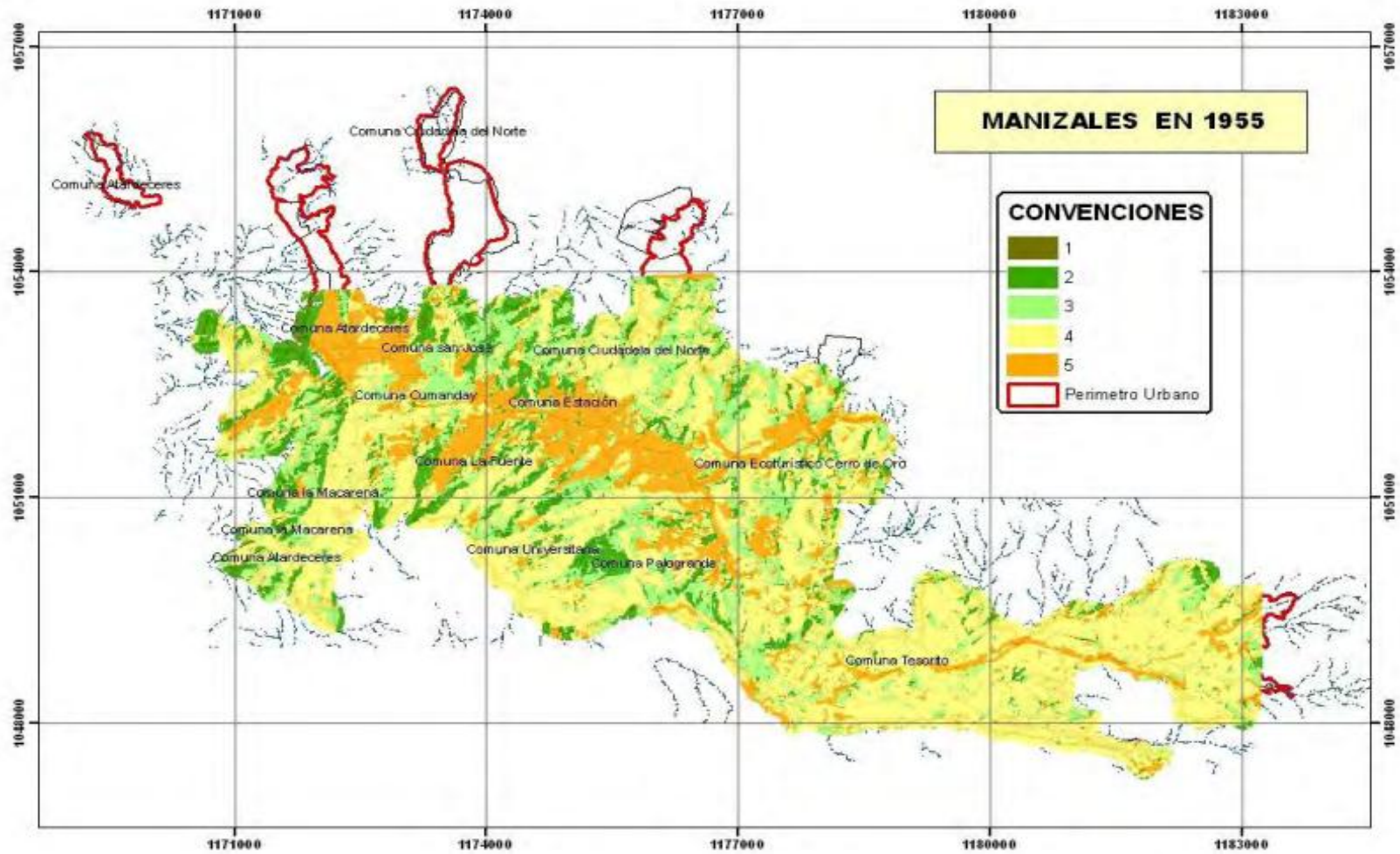
Como ya se ha aclarado en la Tabla 2, los colores cromáticos que corresponden a cada una de las categorías, hacen referencia a las imágenes expuestas a continuación, en donde se muestra el comportamiento histórico de la estructura verde desde el año 1994 hasta el 2003.

Figura 2. Clasificación estructura verde de Manizales en 1944



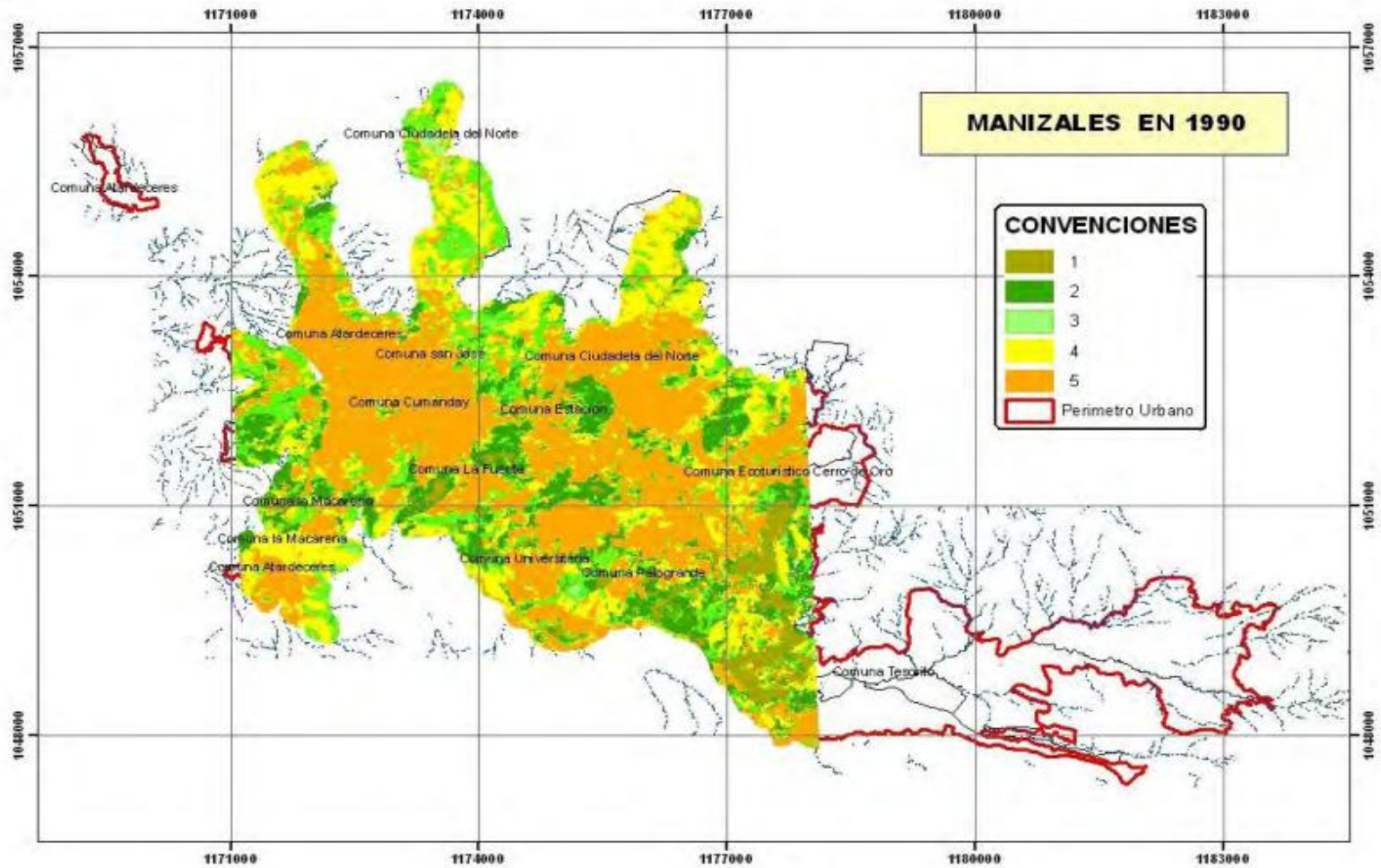
Fuente: Aguilar, M. (2009 – 2010). *Transformación de la estructura verde en una ciudad intermedia tropical andina caso Ecoparques Manizales.*

Figura 3. Clasificación estructura verde de Manizales en 1955.



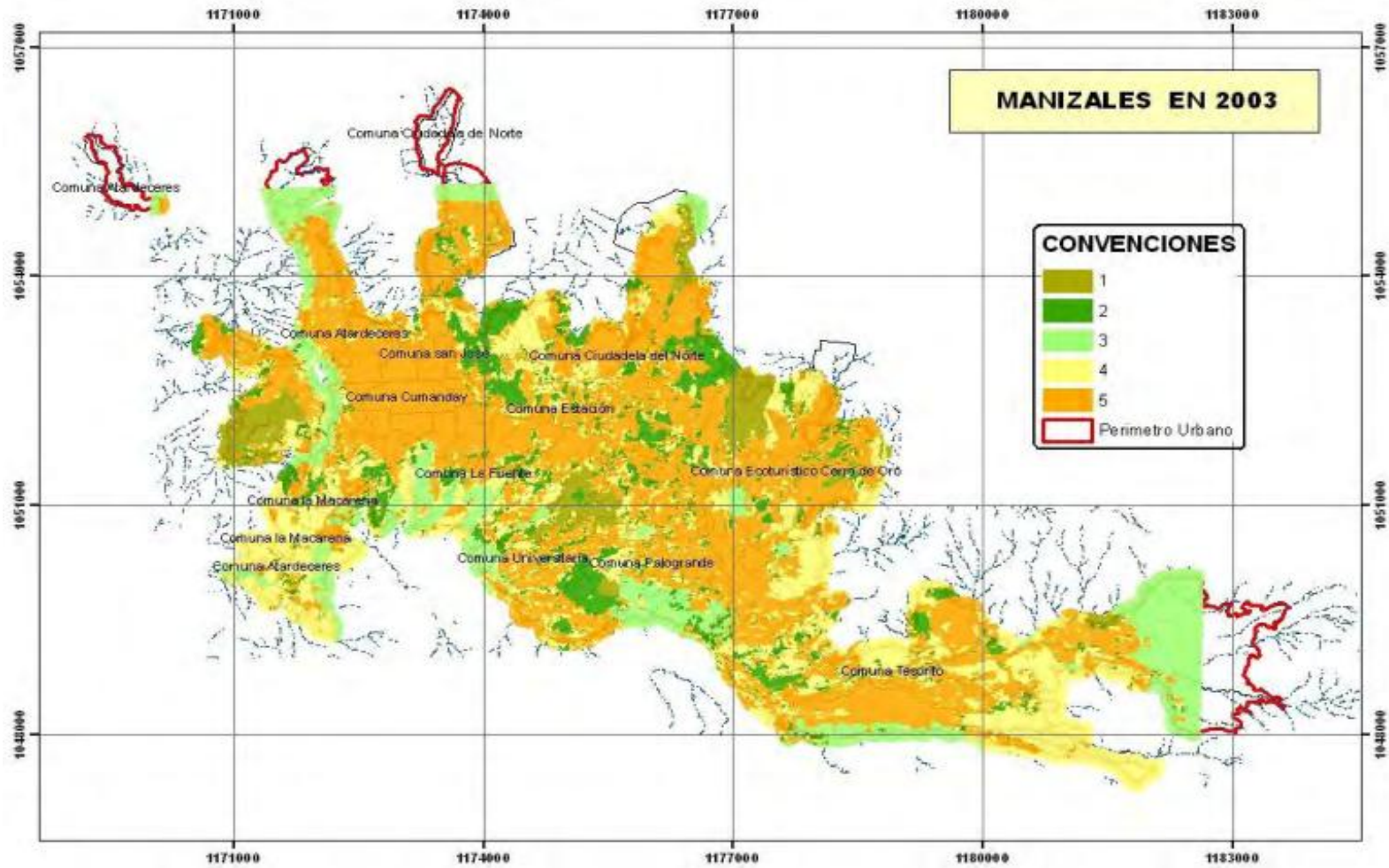
Fuente: Aguilar, M. (2009 – 2010). *Transformación de la estructura verde en una ciudad intermedia tropical andina caso Ecoparques Manizales.*

Figura 4. Clasificación estructura verde de Manizales en 1990.



Fuente: Aguilar, M. (2009 – 2010). *Transformación de la estructura verde en una ciudad intermedia tropical andina caso Ecoparques Manizales.*

Figura 5. Clasificación estructura verde de Manizales en 2003.



Fuente: Aguilar, M. (2009 – 2010). *Transformación de la estructura verde en una ciudad intermedia tropical andina caso Ecoparques Manizales.*

Como puede observarse en las imágenes anteriormente expuestas, se puede concluir en la Tabla 3, que la transformación de la cobertura natural en casi 60 años de historia de la ciudad evidencia transformaciones. Significa entonces que las zonas de bosques altos tuvieron su máxima recuperación en 1990 y decrecieron, aun cuando no de manera importante hacia el 2003; las zonas de rastrojos altos en transición a bosque, pasaron de no existir en 1944 a tener su máximo crecimiento hacia 1990 y un decrecimiento considerable hacia 2003; además las zonas de rastrojos medios a bajos o pastos enmalezados, muy extendidos en 1944, han ido disminuyendo paulatinamente hasta alcanzar una cifra baja en 2003 (Es explicable porque estas zonas son los bancos de suelo urbano); por último las zonas intervenidas, vías, expansión urbana y suelos expuestos han crecido considerablemente desde 1944, de un 29.95% a 48.42% en 2003.

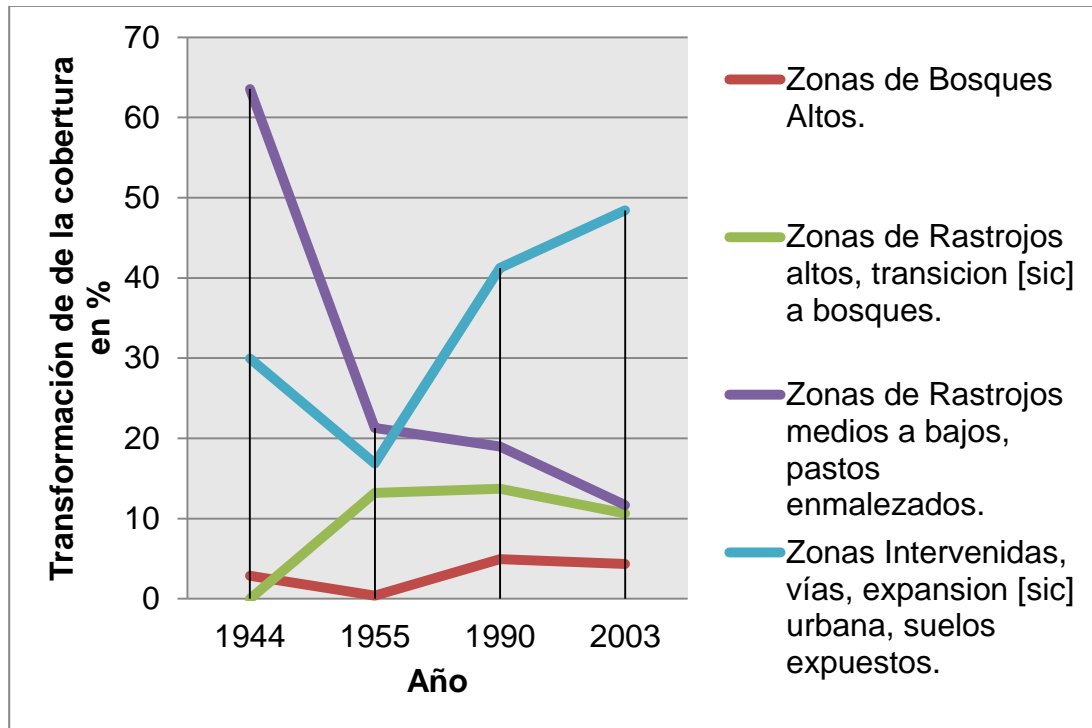
Tabla 3. Resumen transformación de la estructura verde de Manizales

Manizales Resumen					
Tipo	CLASE	1944	1955	1990	2003
1	Zonas de Bosques Altos.	2.86	0.41	4.93	4.35
2	Zonas de Rastrojos altos, transición <i>[sic]</i> a bosques.	0.00	13.21	13.73	10.64
3	Zonas de Rastrojos medios a bajos, pastos enmalezados.	63.55	21.29	18.99	11.69
5	Zonas Intervenidas, vías, expansión <i>[sic]</i> urbana, suelos expuestos.	29.95	16.89	41.23	48.42

Fuente: Aguilar, M. (2009 – 2010). *Transformación de la estructura verde en una ciudad intermedia tropical andina caso Ecoparques Manizales*

A continuación en la Figura 6 se evidencia el comportamiento de la estructura verde en la ciudad de Manizales en los años 1944, 1955, 1990 y 2003, expuestos en la Tabla 3 a manera de gráfica.

Figura 6. Resumen transformación de la estructura verde en Manizales



Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO II

2. METODOLOGÍA

2.1. Adquisición de información primaria y secundaria

En esta fase, se realizó una búsqueda rigurosa de información que abarcó la temática que se desarrolló a lo largo del Ensayo (Análisis de la dinámica de la cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales). Además, se descargaron imágenes LANDSAT de los periodos de tiempo 1997, 2001 y 2014

2.1.1. Información Primaria

El procedimiento anteriormente descrito se inició con la búsqueda de diversos documentos donde se encontró información acerca de la microcuenca de la quebrada Manizales y del municipio en el que se encuentra ubicada, dicha información fue adquirida en el centro de documentación de CORPOCALDAS.

2.1.2. Información Secundaria

La información secundaria fue adquirida a través de la plataforma virtual USGS Earth Explorer, de donde se descargaron las imágenes satelitales LANDSAT, una vez descargadas dichas imágenes, se procedió a realizar la selección teniendo en cuenta que las condiciones fueran aptas para la elaboración de los mapas de cobertura y uso de la tierra. Posteriormente se obtuvo las imágenes satelitales de los periodos de tiempo de 1997, 2001 y 2014, cada una de estas con características propias las cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla 4. Características de las imágenes satelitales LANDSAT utilizadas.

LANDSAT 5: 1997		LANDSAT 7: 2001		LANDSAT 8: 2014	
				Banda 1	Aerosol Costero
Banda 1	Azul	Banda 1	Azul	Banda 2	Azul
Banda 2	Verde	Banda 2	Verde	Banda 3	Verde
Banda 3	Rojo	Banda 3	Rojo	Banda 4	Rojo
Banda 4	Infrarrojo Cercano 1	Banda 4	Infrarroja Cercano 1	Banda 5	Infrarroja Cercano 1
Banda 5	Infrarrojo Cercano 2	Banda 5	Infrarroja Cercano 2	Banda 6	Infrarroja Cercano 2
Banda 6	Térmica	Banda 6	Térmica	Banda 10	Térmica 1
				Banda 11	Térmica 2
Banda 7	Infrarrojo Medio	Banda 7	Infrarrojo Medio	Banda 7	Infrarrojo Medio
Banda 8	No Existe	Banda 8	Pancromática	Banda 8	Pancromática
				Banda 9	Cirrus
PIXELES	30 * 30	PIXELES	15 * 15	PIXELES	15 *15

Fuente: Dirección General de Geografía y Medio Ambiente. (s.f.). *Aspectos técnicos de las imágenes LanSat*. Extraído el 24 de julio de 2014, de: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/imgpercepcion/imgsatelite/doc/aspectos_tecnicos_imagenes_landsat.pdf

2.2. Elaboración de mapas de cobertura y uso de la tierra para los periodos de tiempo de 1997, 2001 y 2014

Seguidamente se generaron los mapas de cobertura y uso de la tierra para los años de estudio, los cuales se elaboraron por medio del uso de Sistemas de Información Geográfica¹ (SIG) y el software ARCGIS versión 10.1 de ESRI.

Después de lo anterior expuesto se logró realizar el análisis de la cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales.

2.2.1. Descripción del Procedimiento

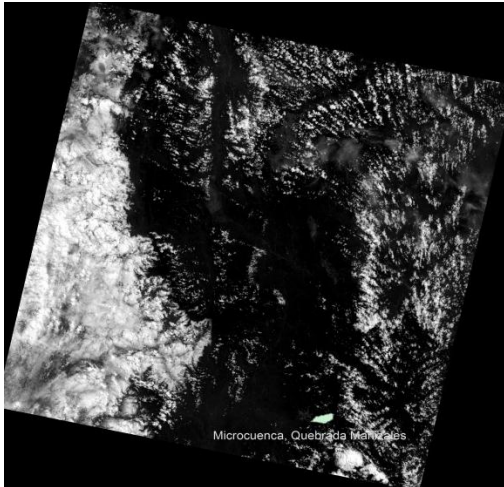
A través del software ARCGIS 10.1 se inició a manipular las imágenes satelitales LANDSAT de los periodos de tiempo de 1997, 2001 y 2014. A cada imagen satelital, se aplicaron comandos hasta realizar la clasificación supervisada, de la siguiente manera:

- a. Con la herramienta Composite Bands, se fusionaron las bandas Espectrales, con el fin de obtener mejor visualización de las imágenes satelitales.
- b. Se procedió a cambiar las coordenadas del sistema WGS84 a Colombia_Bogota_Zone por medio de la herramienta convert coordinate notation.
- c. Seguidamente se realizó el corte del área de trabajo (Microcuenca de la quebrada Manizales) a través de la herramienta Extract by Mask, la cual permitió enfocar el área de estudio, ya que la imagen satelital abarcaba un amplia zona donde se encontraban municipios aledaños a Manizales. Dicho corte se ejecutó

¹ SIG: Los sistemas de información geográfica son la conjunción de información con herramientas informáticas que permite a los usuarios crear consultas interactivas, integrar, analizar y representar de una forma eficiente cualquier tipo de información geográfica referenciada asociada a un territorio, conectando mapas con bases de datos (Confederación de Empresarios de Andalucía, 2010).

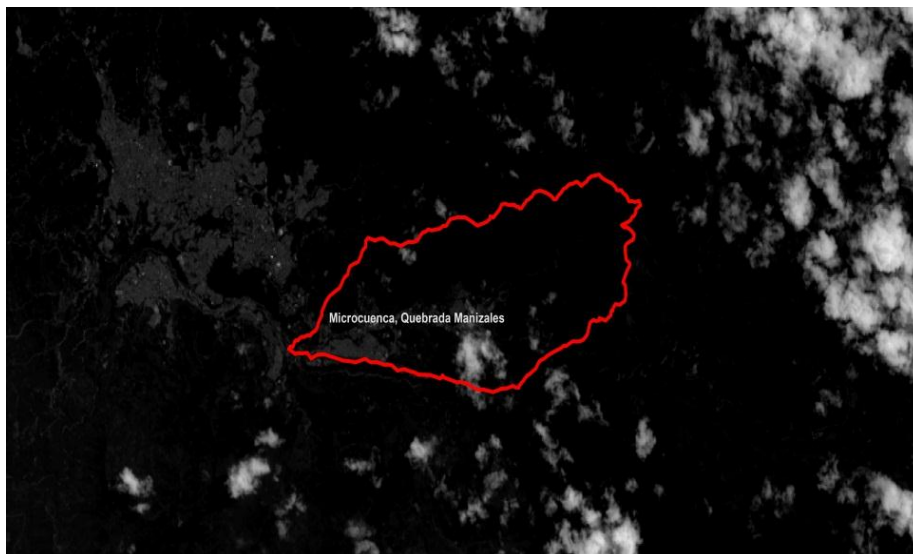
realizando la delimitación de la quebrada Manizales, elaborada con base en el modelo de elevación digital de la NASA.

Figura 7. Imagen satelital original antes de aplicarla herramienta Extract by Mask.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 8. Imagen satelital aplicando la herramienta Extract by Mask

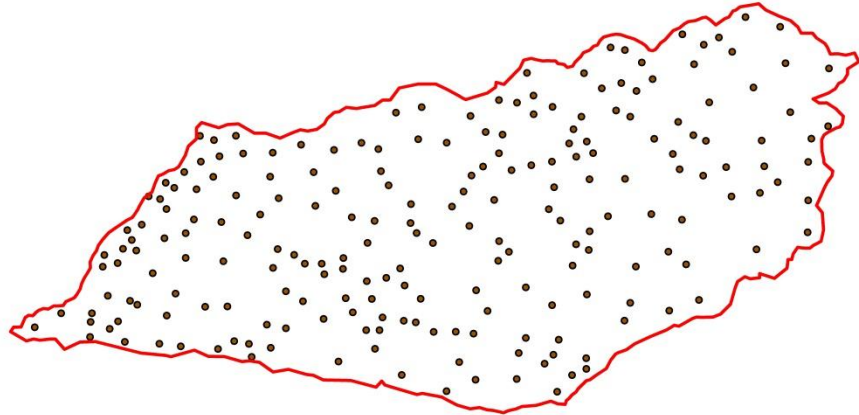


Fuente: Elaboración Propia.

- d.** Posteriormente se realizó la clasificación supervisada de las imágenes satelitales, para esto fue necesario crear un Shapefile

de puntos para categorizar manualmente la cobertura de uso de la tierra en la quebrada Manizales.

Figura 9. Shapefile de puntos, microcuenca de la quebrada Manizales

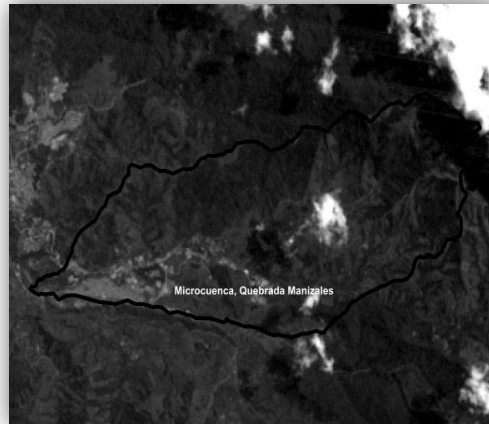


Fuente: Elaboración propia.

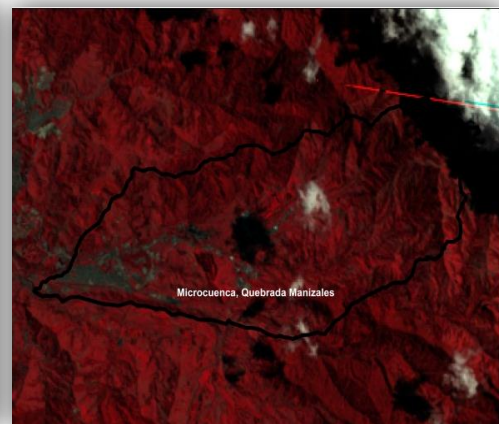
- e. Se obtuvo la clasificación supervisada de las imágenes satelitales por medio de la herramienta maximum likelihood classification, haciendo así posible la identificación de los diferentes usos de la tierra.

Figura 10. Mosaico de imágenes satelitales.

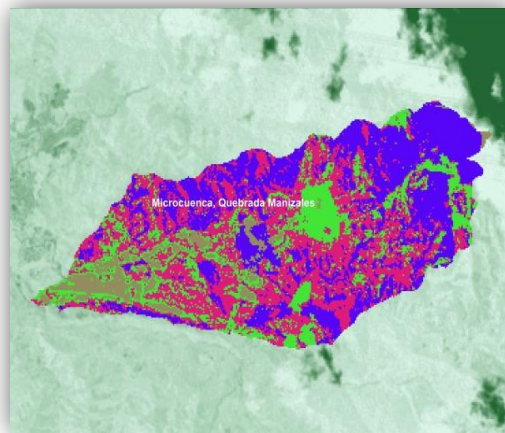
Imagen Satelital, año 1997



Fusión de Bandas, año



Clasificación de Imagen, año 1997



Fuente: Elaboración Propia

- f. Para obtener los resultados finales (Mapas de cobertura y uso de la tierra en la quebrada Manizales) se procedió a digitalizar la clasificación supervisada de las imágenes satelitales a través de la herramienta Raster to Polygon. Por último se realizan ajustes a

las imágenes satelitales aplicando comandos cuya función es realizar mejoras en la parte estética, como: Eliminate, el cual excluye polígonos dentro de la imagen satelital con un área < 10.000 m²; Dissolve, cuya función es disolver los polígonos con un área menor a él, pero que contenga las mismas características de uso de la tierra y Smooth Polygon, que permite suavizar la imagen satelital.

2.3. Análisis de la investigación

En esta fase se realizó un análisis detallado de cada uno de los mapas generados, en donde se encontró la clasificación de cobertura y uso de la tierra para los periodos ya definidos con anterioridad. De esta manera se dió a conocer como ha sido la dinámica y/o cambio de la misma a lo largo de los años. Igualmente se identificó los posibles factores que han llevado a que haya una alteración en la microcuenca de la quebrada Manizales.

Es sabido que para llevar a cabo la realización de los objetivos previamente planteados se debió tener en cuenta el contexto espacial del área de estudio.

Como se ha venido exponiendo se realizó la clasificación del uso de la tierra para 3 periodos de tiempo diferentes (1997, 2001 y 2014) con el fin de analizar la dinámica de la cobertura y uso de la tierra, el análisis de la investigación se dará a conocer en el capítulo siguiente.

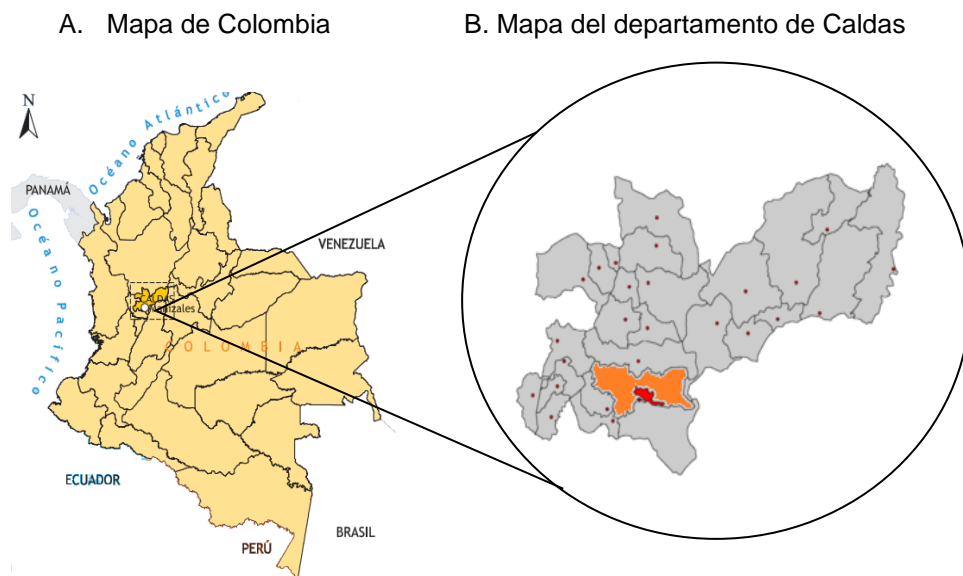
2.3.1. Contexto Espacial

2.3.1.1. Generalidades del municipio de Manizales

Manizales, capital del departamento de Caldas, se encuentra ubicado en el centro-occidente del país a media ladera, con las coordenadas geográficas 5° 04' 15,3" latitud norte y 75° 30' 52,1" longitud oeste del meridiano de Greenwich, cuenta con una superficie de 508 km², un área de 5.416 Ha y

391.640 habitantes, de los cuales el 93,04% (364.365 Habitantes) concentrados en el área urbana y el 6,96% (27.275 Habitantes) en el área rural según el DANE en el censo realizado en el año 2005 (CORPOCALDAS; Fundación Biodiversa y Alcaldía de Manizales, 2012) .La ciudad tiene una altitud media entre los 2100 y 2.153 m.s.n.m. en la Cordillera Central de los Andes de Colombia y posee una temperatura de 17°C. La zona rural del municipio tiene altitudes que van desde los 800 m.s.n.m. hasta los 5200 m.s.n.m. debido a esto en el municipio se presentan microclimas y ecosistemas, los cuales representan un patrimonio hídrico y biótico importante (Secretaria General de la Comunidad Andina, 2009).

Figura 11. Ubicación Geográfica del municipio de Manizales



Fuente: Modificado de Meza Martínez, J.I. (2014). *Georreferenciando de manera fácil y simple con Geonames.*

2.3.1.2. Generalidades de la microcuenca quebrada Manizales

La Quebrada Manizales nace en el Alto del Colmillo (Manizales) a 3,520 m de altitud, con una extensión de 2810.87 hectáreas, allí predominan las altas pendientes y los bosques naturales, en especial un espeso bosque secundario;

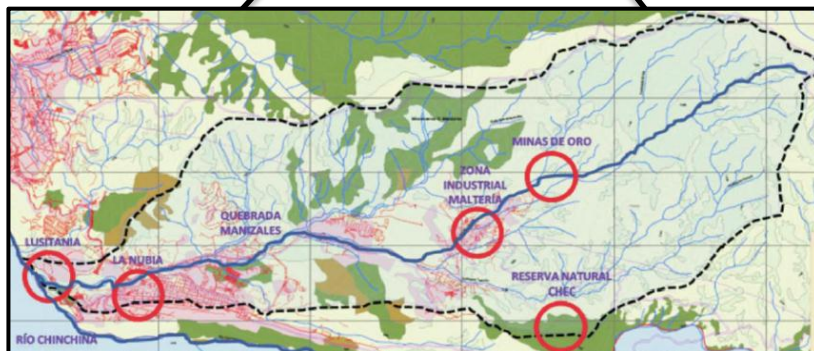
atraviesa áreas productivas y la zona industrial de Maltería. Después de recorrer once kilómetros por el sureste de Manizales, desemboca en el río Chinchiná, en el parque Bicentenario (El Bosque) a 1,950 m de altitud. Sus principales tributarios son las quebradas La Elvira, Farallones, La Coqueta, La Selva, Cristales, Cimitarra y Santa Rita. En su recorrido desde el páramo hasta su desembocadura se ve afectada la quebrada por una serie de factores como lo son la reducción de caudal, aumento de nutrientes provenientes de abonos, insecticidas y herbicidas, alteración de perfil de la quebrada por la explotación de material de arrastre, vertimientos de aguas residuales, industriales y de minería (CORPOCALDAS, 2012, p. 28).

Figura 12. Ubicación geográfica de la microcuenca de la quebrada Manizales.

A. Mapa municipio de Manizales



B. Mapa microcuenca de la quebrada Manizales



Fuentes: Modificado de A. Google Inc. (2014). *Google Maps*. B. CORPOCALDAS. (2010). *Plan de acción inmediata (PAI)*.

CAPITULO III

3. ANALISIS DE RESULTADOS

3.1. Análisis de la cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales en el año 1997

Como se evidencio en la metodología del trabajo, mediante la clasificación supervisada de imágenes, en la Figura 13 se muestra la cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales para el año de 1997, en el cual se observa que la cobertura predominante es el bosque intervenido², seguido por el bosque denso³, pastos y cultivos, y zona urbana⁴. Para dicho año se logra evidenciar que la presencia de los cultivos es inexistente. Lo anterior se refleja en la Tabla 5, donde se encuentra el área de las coberturas en hectáreas y porcentaje.

Tabla 5. Cobertura y uso de la tierra en el año 1997

Cobertura y uso de la tierra año 1997	Área (hectáreas)	Área (%)
Bosque Intervenido	1151.25	41
Bosque Denso	984.20	35
Pastos y Cultivos	501.20	18
Zona Urbana	17.21	6
TOTAL	2810.87	100

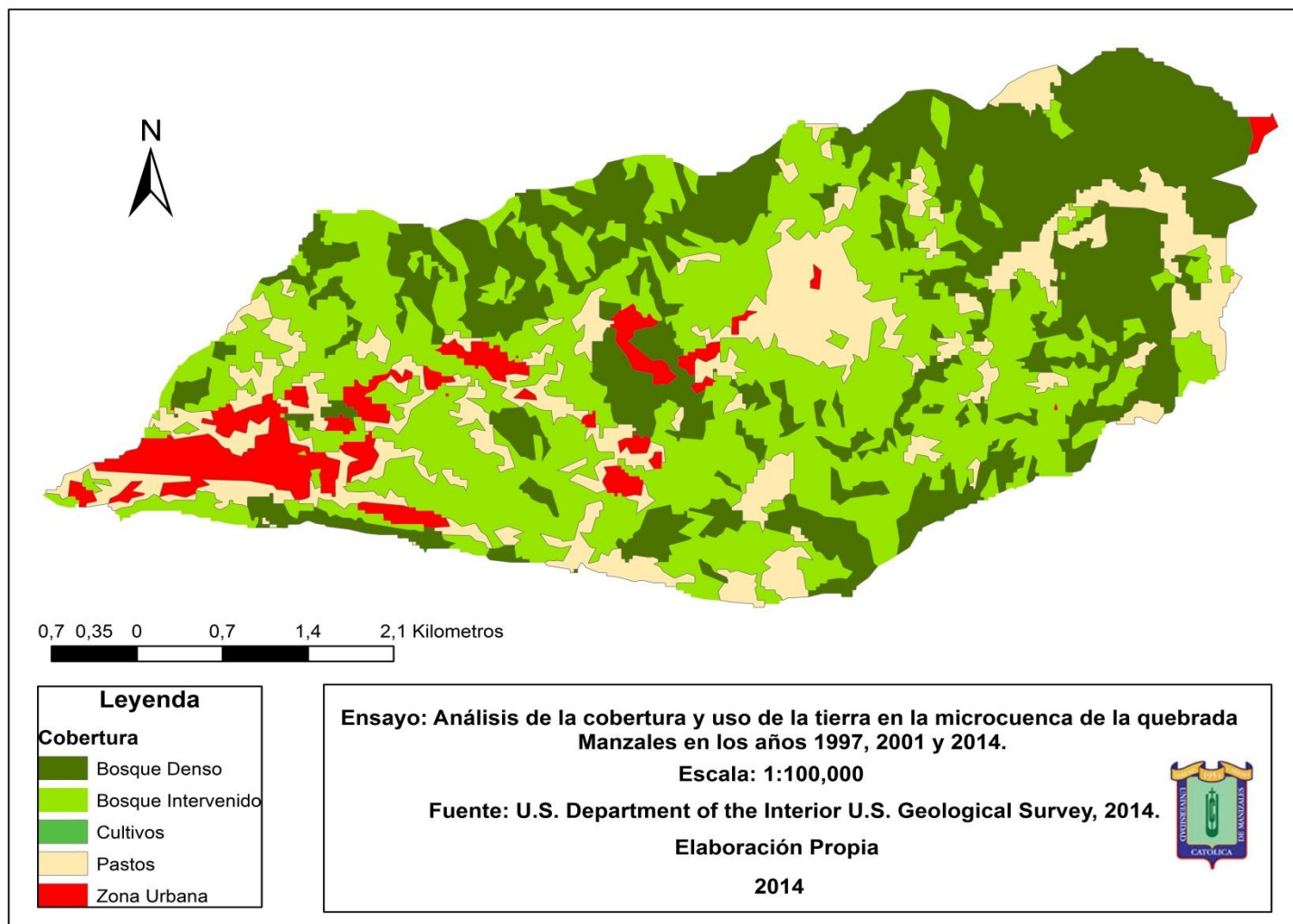
Fuente: Elaboración Propia

² Bosque Intervenido: Vegetación que aparece con cortas quemas y utilización agropecuaria del terreno o en sitios devastados por accidentes naturales (huracanes, derrumbes, inundaciones) (InfoJardín, 2014).

³ 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, con altura del dosel superior a 5 metros, pero inferior a 15 metros (Murcia, 2009).

⁴ Zona Urbana: Área geográfica ocupada por densos asentamientos humanos (ciudades), con una infraestructura y una red vial desarrollada, generalmente asociada a una zona industrial o a áreas que ofrecen servicios a la sociedad (FUNGLODE, GFDD; 2009).

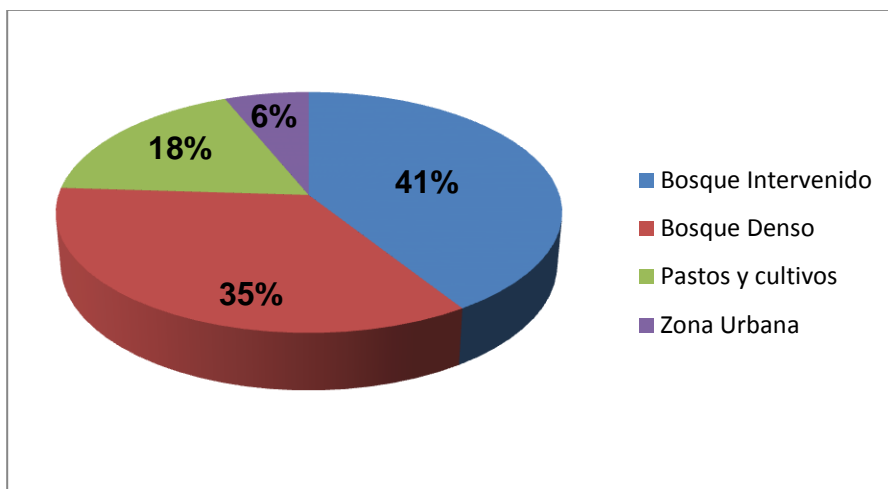
Figura 13. Mapa de cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales en el año 1997



Fuente: Elaboración Propia

En este mismo orden de ideas, en la Figura 14 se presenta la distribución en porcentaje de cada una de las coberturas y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales.

Figura 14. Distribución de la cobertura y uso de la tierra en 1997



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 14 se evidencia que el bosque intervenido cubre el 41% del área total de la microcuenca de la quebrada Manizales, seguido del bosque denso con 35%, pastos y cultivos con 18%, zona urbana con el 6%.

3.2. Análisis de la cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales en el año 2001

En la Figura 14 se evidencia la cobertura y uso de la tierra para el año de 2001, donde el área que predomina es el bosque denso, seguidamente pastos⁵, bosque intervenido, zona urbana y cultivos⁶ con 1001.001 hectáreas, 688.24 hectáreas, 511.81 hectáreas, 349.39 hectáreas y 260.41 hectáreas respectivamente, como se muestra a continuación.

⁵ Pastos: Hierbas que se mantienen en estado silvestre o que son producidas para fines ornamentales-decorativas, alimenticias de animales herbívoros, etc. (InfoJardín, 2014)

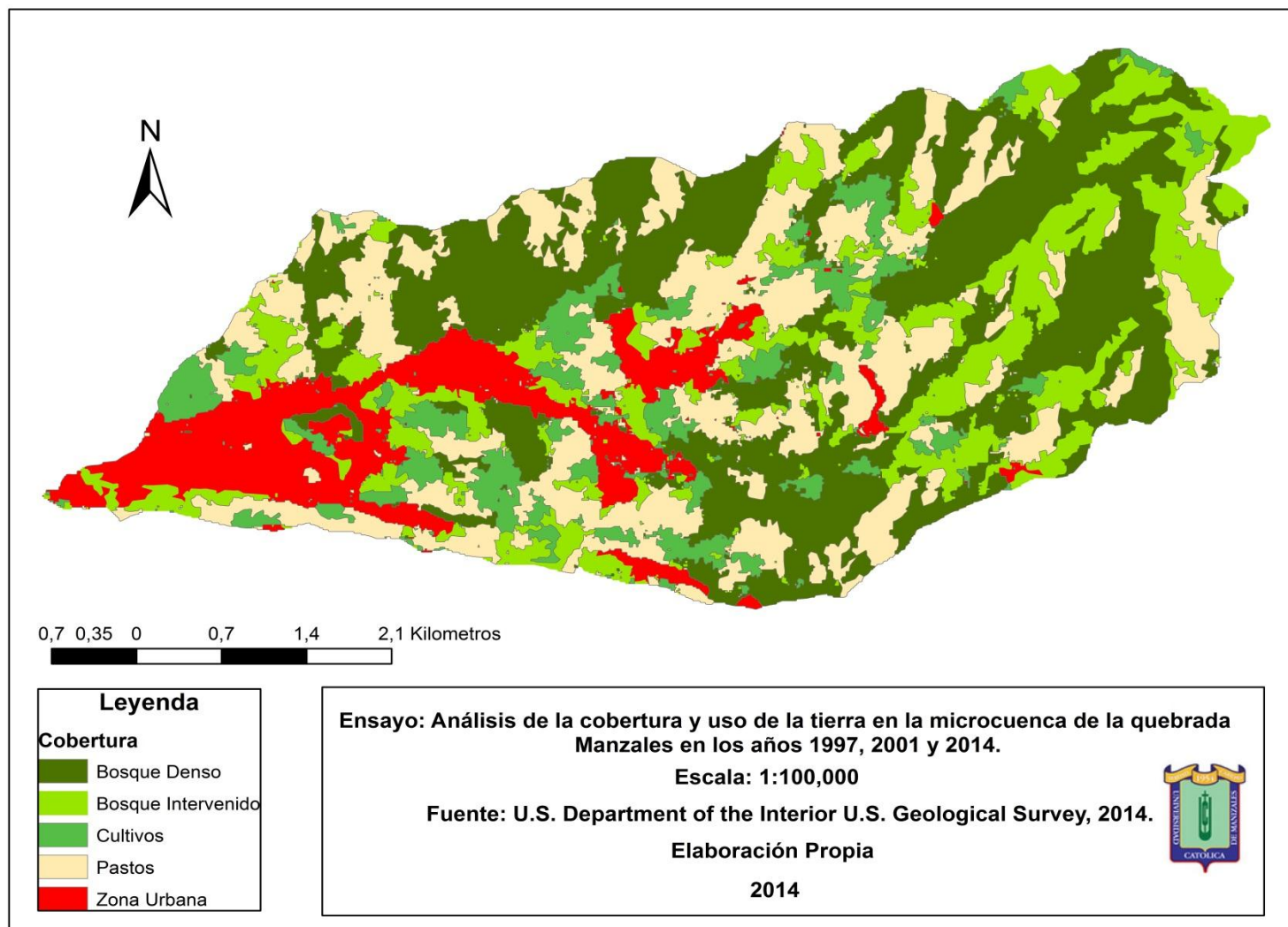
⁶ Cultivos: Serie de técnicas que se aplican para lograr los mayores frutos de la tierra o de la capacidad humana (Concepto de cultivo, 2014)

Tabla 6. Cobertura y uso de la tierra en el año 2001

Cobertura y uso de la tierra año 2001	Área (hectáreas)	Área (%)
Bosque Intervenido	511.81	18
Bosque Denso	1001.001	36
Pastos	688.24	25
Zona Urbana	349.39	12
Cultivos	260.41	9
TOTAL	2810.87	100

Fuente: Elaboración Propia

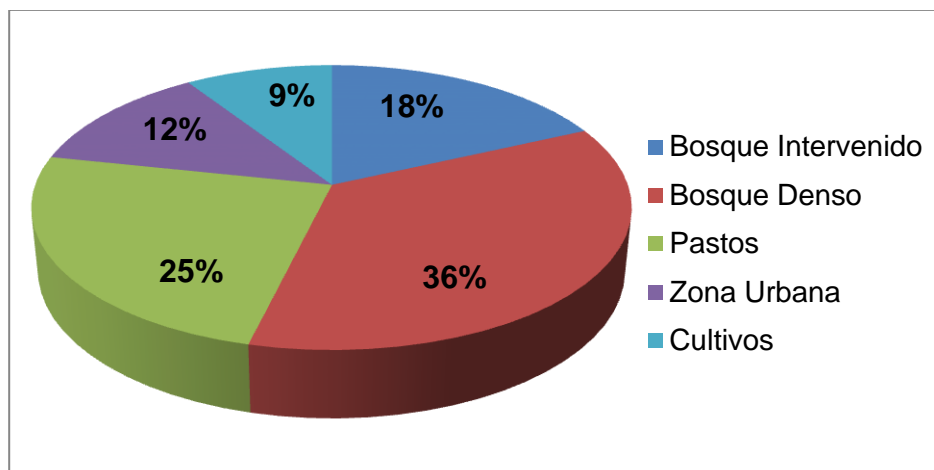
Figura 15. Mapa de cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales en el año 2001



Fuente: Elaboración Propia

Como resultado de los porcentajes expuestos en la Tabla 6, se presenta en la Figura 16 el diagrama de cada una de las coberturas y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales.

Figura 16. Distribución de la cobertura y uso de la tierra en 2001



Fuente: Elaboración Propia

En la distribución del año 2001 se tiene que la cobertura con mayor porcentaje es bosque denso con un 36%, seguidamente se encuentra pastos con el 25% del área de la microcuenca de la quebrada Manizales, bosque intervenido con 18%, zona urbana con un 12% y finalmente cultivos con un 9% del área total de microcuenca.

3.3. Análisis de la cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales en el año 2014

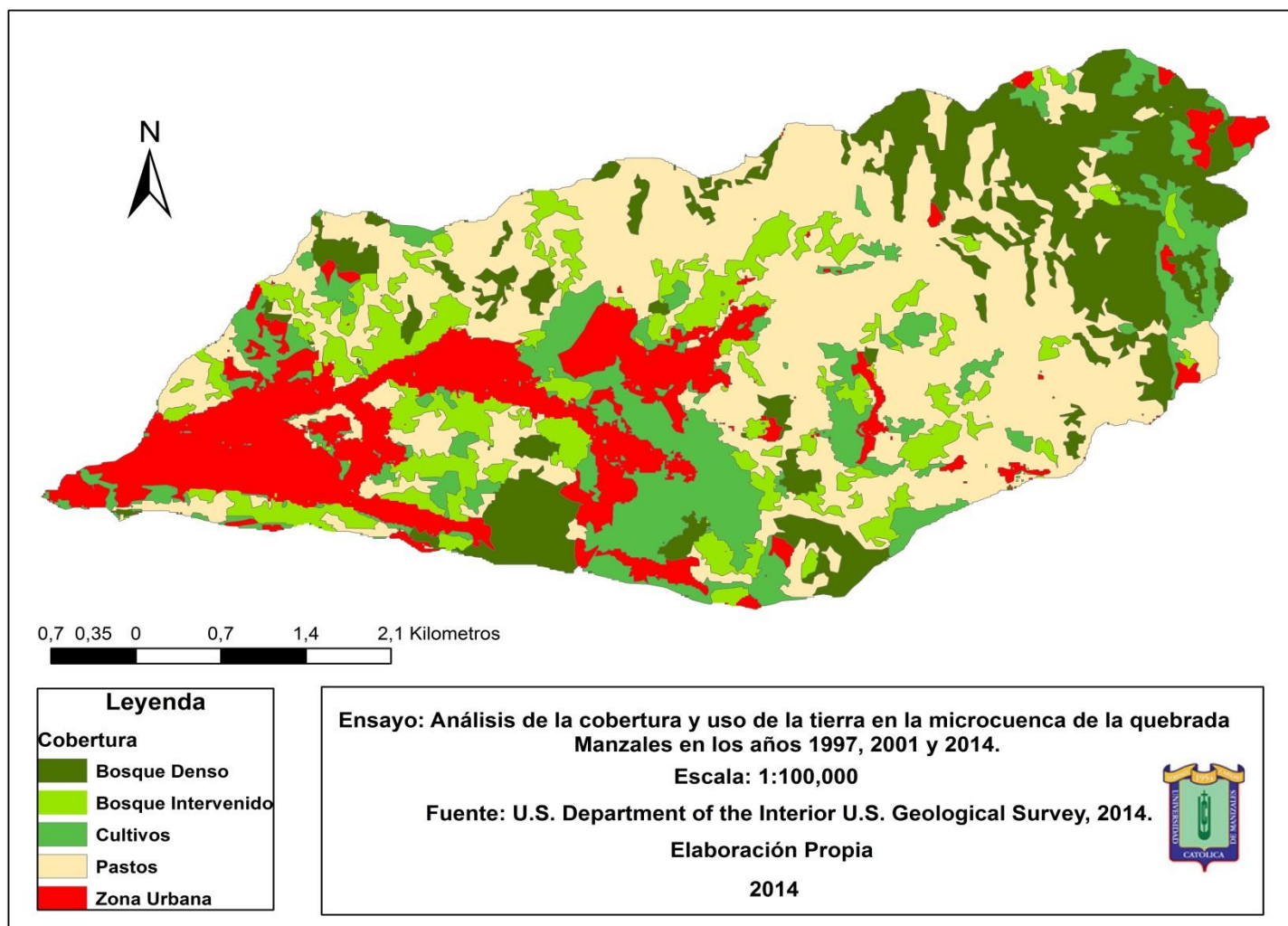
En lo correspondiente a la cobertura y uso de la tierra para el año 2014 (Figura 17) se establece que la cobertura tipo pasto es la que representa un área más extensa (1081.95 hectáreas) en relación a las demás. Como se muestra en la Tabla 7, donde bosque denso equivale a 522.34 hectáreas, zona urbana con 476.52 hectáreas, cultivos con 395.01 hectáreas y bosque intervenido con 335.03 hectáreas.

Tabla 7. Cobertura y uso de la tierra en el año 2014

Cobertura y uso de la tierra año 2014	Área (hectáreas)	Área (%)
Bosque Intervenido	335.03	12
Bosque Denso	522.34	19
Pastos	1081.95	38
Zona Urbana	476.52	17
Cultivos	395.01	14
TOTAL	2810.87	100

Fuente: Elaboración Propia

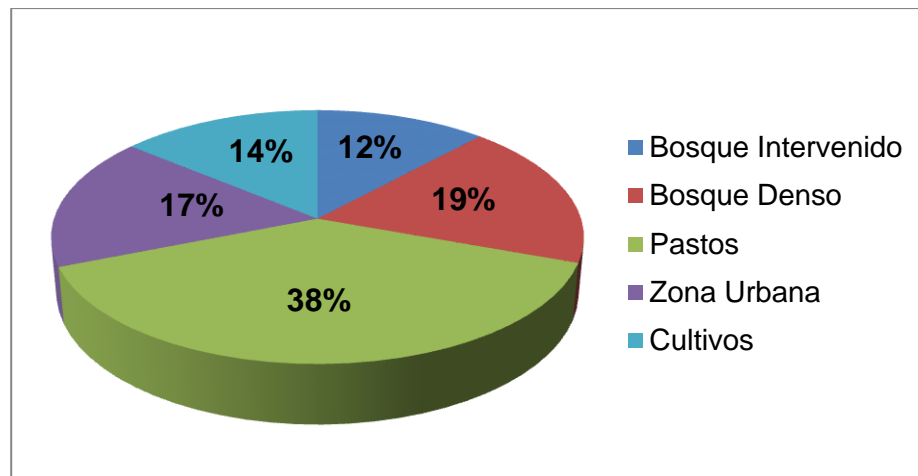
Figura 17. Mapa de cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales en el año 2014



Fuente: Elaboración Propia

De los anteriores planteamientos expuestos en la Tabla 7, se realiza una grafica en la que se reflejan los porcentajes de cada una las coberturas y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales, la cual se presenta en la Figura 18.

Figura 18. Distribución de la cobertura y uso de la tierra en 2014



Fuente: Elaboración Propia

Finalmente la distribución del año 2014 demuestra que la cobertura con mayor área en la microcuenca es la de pastos la cual presenta un porcentaje del 38%, seguida por bosque denso con 19%, zona urbana con un 17%, cultivos con un total del 14% y bosque intervenido con el 12%.

3.4. Análisis de la dinámica de la cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales en los periodos de tiempo 1997, 2001 y 2014.

De acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando, es pertinente hacer un análisis sobre la dinámica que ha tenido la cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales en los periodos de tiempo ya mencionados. En relación con esto último y lo observado en los mapas de cobertura y uso de la tierra se logró establecer que en el año 1997 existen 1151.25 hectáreas de bosque intervenido, las cuales disminuyeron a 511.81

hectáreas en el transcurso de 4 años (2001) y en 13 años (2014) a una extensión de 335.03 hectáreas; igualmente, el bosque denso en 1997 tenía una extensión de 984.20 hectáreas, las cuales aumentaron en el año 2001 a 1001.001 hectáreas y luego disminuyeron en 2014 hasta 522.34 hectáreas; mientras que en 1997 la cobertura de pastos y cultivos era de 501.20 hectáreas, la cual aumento y se caracterizó en dos coberturas diferentes, en donde pastos paso a 688.24 hectáreas en 2001, hasta llegar a 1081.95 hectáreas en 2014; otra cobertura que aumento fue la de zona urbana, que en 1997 tenía 174.21 hectáreas, en 2001 una extensión de 349.39 hectáreas y en 2014 llegó a 476.52 hectáreas; en cuanto a cultivos, en 1997 su caracterización estaba ligada a cultivos, pero al transcurrir 4 años se evidencia que alcanzó una extensión de 260.41 hectáreas y llegando así en 2014 a una extensión de 395.01 hectáreas. Lo anterior puede observarse en la Tabla 8.

Tabla 8. Dinámica de la cobertura y uso de la tierra en hectáreas y porcentaje en los periodos de tiempo 1997, 2001 y 2014.

Cobertura de Uso de la Tierra	1997		2001		2014	
	Área (hectáreas)	Área (%)	Área (hectáreas)	Área (%)	Área (hectáreas)	Área (%)
Bosque Intervenido	1151.25	41	511.81	18	335.03	12
Bosque Denso	984.20	35	1001.001	36	522.34	19
Pastos	501.20	18	688.24	24	1081.95	38
Zona Urbana	174.21	6	349.39	12	476.52	17
Cultivos		0	260.41	9	395.01	14
TOTAL	2810.87	100	2810.87	100	2810.87	100

Fuente: Elaboración Propia

La variación de la cobertura y uso de la tierra de 1997 hasta 2001, para bosque intervenido disminuye en 639.43 hectáreas, bosque denso aumenta 16.79 hectáreas, al igual que pastos y zona urbana en 187.03 hectáreas y 175.18

hectáreas respectivamente, y de cultivos que después de no evidenciar presencia alguna, aparecen con una extensión de 260.41 hectáreas; en segunda instancia la variación que hubo de 2001 a 2014 para bosque intervenido disminuye en 176.78 hectáreas, bosque denso tras un aumento en el periodo anterior, disminuye notoriamente en 478.65 hectáreas, mientras que pastos, zona urbana y cultivos siguen aumentando en 393.71 hectáreas, 127.13 hectáreas y 134.59 hectáreas respectivamente, lo cual se ve reflejado en la Tabla 9 presentada a continuación.

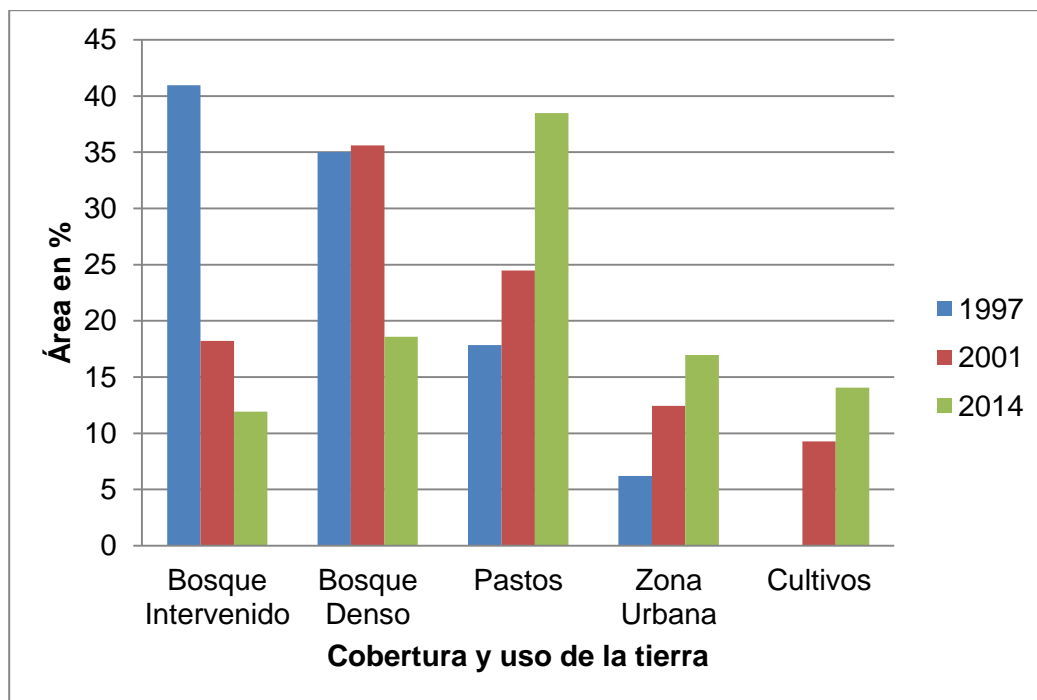
Tabla 9. Variación de la cobertura y uso de la tierra en hectáreas en los periodos de tiempo 1997, 2001 y 2014

Cobertura de Uso de la Tierra	1997	2001	Variación a 2001	2014	Variación a 2014
	Área hectáreas	Área hectáreas		Área hectáreas	
Bosque Intervenido	1151.25	511.81	639.43	335.03	176.78
Bosque Denso	984.20	1001.001	-16.79	522.34	478.65
Pastos	501.20	688.24	-187.03	1081.95	-393.71
Zona Urbana	174.21	349.39	-175.18	476.52	-127.13
Cultivos		260.41	260.41	395.01	-134.59
TOTAL	2810.87	2810.87		2810.87	

Fuente: Elaboración Propia

En este mismo orden, se puede observar que la Figura 19 es la representación gráfica en porcentaje de la Tabla 8 en la cual se da a conocer la variación de la dinámica de cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales en los periodos de tiempo 1997, 2001 y 2014, representando dicha variación en una gráfica de barras donde el color azul representa la cobertura y uso de la tierra en el año 1997, el color rojo equivale al año 2001 y el color verde al 2014.

Figura19. Variación de la cobertura y uso de la tierra en porcentaje en los periodos de tiempo de 1997, 2001 y 2014



Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, la variación de la dinámica de cobertura y uso de la tierra de 1997 a 2014 pasa de un 41% a 12% en bosque intervenido, de un 35% a 19% en bosque denso, de 18% a 38% en pastos, de 6% a 17% en zona urbana y 14% en cultivos. Esto significa, que el cambio que se ha presentado en cuanto a expansión de fronteras agrícolas y crecimiento demográfico ha aumentado en el transcurso de 17 años, viéndose afectado de esta manera el bosque denso.

En relación a lo anterior cabe resaltar que las variaciones en la cobertura y uso de la tierra en los años 1997, 2001 y 2014, se encuentran asociadas principalmente a los factores económico y social, en donde el factor económico es producto de la necesidad de la población en tener un sustento que garantice la estabilidad y calidad de vida de los habitantes de la microcuenca de la quebrada Manizales, y el aumento de las diferentes industrias existentes en la

zona. Mientras que el factor social se encuentra ligado al crecimiento de la población que incrementa con el transcurso de los años.

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES

4.1. Cambios en la cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales

- ✓ En 1997 se encuentran 984.20 hectáreas de bosque denso, que en 2001 aumenta el 1%, llegando a una extensión de 1001.001 hectáreas, de las cuales en 2014 hay una pérdida de cobertura vegetal muy notoria, disminuyendo a 522.34 hectáreas.
- ✓ La zona urbana que inicialmente tenía una extensión de 174.21 hectáreas en el año 1997, tuvo un aumento exponencial en los periodos de 2001 con 349.39 hectáreas y en 2014 con 476.52 hectáreas.
- ✓ Por otro lado, los cultivos que en el primer periodo de tiempo se encontraban inmiscuidos en pastos, pasaron en 2001 a ocupar una extensión de 260.41 hectáreas y en 2014 una extensión de 395.01 hectáreas, las cuales son equivalentes al 14% del área total de la microcuenca en ese mismo año.
- ✓ La cobertura y uso de la tierra de pastos fue la que más aumento con el transcurrir de los años aunque inicialmente se encontraba de manera conjunta con cultivos. En 1997 la extensión era de 501.20 hectáreas, pasando en 2001 a 688.24 hectáreas y en 2014 se incrementó casi en un 50 % de su extensión inicial, llegando a las 1081.95 hectáreas.
- ✓ El bosque intervenido, inicialmente en 1997 poseía una extensión de 1151.25 hectáreas equivalentes al 41% del área total de la microcuenca, de las cuales se redujo a 511.81 hectáreas en 2001

y en 2014 a 335.03 hectáreas equivalentes al 12% del área total de la cuenca en el mismo periodo de tiempo.

4.2. Causas de los cambios de la cobertura y uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Manizales

- ✓ El crecimiento de la zona urbana es directamente proporcional al crecimiento exponencial de la población, por lo cual siempre se observará que esta categorización de uso de la tierra, tenderá a abarcar más cobertura dentro de la microcuenca.
- ✓ Los cambios de la cobertura y uso de la tierra se encuentran asociados a intereses económicos, pues la expansión de la frontera agrícola y el incremento de áreas para cultivos y pastos, donde se tienen fines lucrativos, aumentaron del 18% al 38% en pastos y de la no existencia de cultivos en 1997, en 2014 se evidencio que el 14% del área total de la microcuenca era de estos.
- ✓ La dinámica de la cobertura y uso de la tierra se encuentra asociado principalmente a dos factores económicos como lo son la necesidad que tienen los habitantes de la zona de obtener un sustento que les brinde una estabilidad y mejor calidad de vida. Por otro lado el segundo factor económico al que se encuentra asociado el cambio de la cobertura y uso de a tierra que se ha tenido en la microcuenca durante estos periodos de tiempo es el aumento de las industrias en la zona.
- ✓ El crecimiento de la población es un factor social relevante, pues a medida que este incrementa se hace necesario la expansión del territorio y de fronteras agrícolas.

4.3. Recomendaciones

- ✓ Implementar planes de conservación de bosques densos y revegetalización en bosques intervenidos y pastos, donde se trabaje mancomunadamente con las entidades gubernamentales y los habitantes de la microcuenca de la quebrada Manizales, con la finalidad de preservar los recursos naturales existentes dentro de ella.
- ✓ Dar cumplimiento a la legislación ambiental asociada a la conservación de los recursos naturales, teniendo en cuenta que estos brindan bienes y servicios ecosistémicos a la población.
- ✓ Dado que la cobertura y uso de la tierra es cambiante con el pasar del tiempo, se recomienda generar información cartográfica actualizada, para categorizar la variación de los usos de la tierra que vayan surgiendo con el paso de los años.
- ✓ En la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Manizales, incluir programas en los que se cuente con una adecuada distribución y manejo de las actividades que se generan dentro de la microcuenca y así tener una buena administración del territorio.
- ✓ Realizar un Plan de Ordenamiento y Manejo Integral de la microcuenca de la quebrada Manizales, con el fin de dar un adecuado uso de la tierra en la zona.
- ✓ Ejecutar campañas de sensibilización ambiental, dirigidas a la población que hace parte de la microcuenca de la quebrada Manizales, cuyo objetivo sea dar claridad sobre los bienes y

servicios ecosistémicos que esta aporta, y los diversos factores que causan impactos negativos sobre ella.

- ✓ Implementación de cultivos agroforestales con el fin de minimizar las zonas de deforestación y aumentar o aprovechar los beneficios de esta práctica.
- ✓ Realizar estudios de suelos a nivel semidetalle y capacidad de uso de la tierra para determinar el uso adecuado del territorio y potencializar el uso del mismo.
- ✓ Implementar prácticas de conservación y planes de reforestación de bosques en partes altas de la quebrada Manizales.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Europea de Medio Ambiente, (AEMA). (2006). La expansión urbana en Europa. Extraído el 18 de julio de 2014, de: <http://www.eea.europa.eu/es/pressroom/newsreleases/la-expansion-urbana-descontrolada-un-desafio-que-europa-ignora>.
- Aguilar Gómez, M.A. (2009 – 2010). *Transformación de la estructura verde en una ciudad intermedia tropical andina caso Ecoparques Manizales*. Extraído el 14 de julio de 2014, de: http://www.bdigital.unal.edu.co/1466/4/miguelangelaguilargomez.2010_Parte3.pdf.
- Álvarez del Castillo, J. & Agredo Cardona, G.A. (2013). *Perdida de cobertura vegetal y de oxígeno en la media montaña del trópico andino, caso cuenca urbana San Luis Manizales*. Recuperado el 13 de julio de 2014, de: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n37/n37a04.pdf>.
- Concepto de cultivo*. (2014). Recuperado el 26 de julio de 2014, de: <http://deconceptos.com/ciencias-sociales/cultivo#ixzz38rcquloh>.
- Confederación de Empresarios de Andalucía. (2010). *Sistemas de información geográfica, tipos y aplicaciones empresariales*. Extraído el 25 de julio de 2014, de: <http://sig.cea.es/SIG>.
- Corporación Autónoma Regional de Caldas, (CORPOCALDAS). (2010). *Plan de acción inmediato cuenca de la quebrada Manizales (PAI)*. p. 6.
- _____; Fundación Biodiversa y Alcaldía de Manizales. (2012). *Agenda para la gestión ambiental del municipio de Manizales*.
- Departamento de Montes. (s.f.). *Tendencia en los últimos años y situación actual del sector forestal Colombiano*. Extraído el 15 de julio de 2014 de: http://www.fao.org/docrep/007/j4192s/j4192s06.htm#P324_25093.

- Departamento Nacional de Planeación. 1996. *Política de bosques*. Documento CONPES, N° 2834. Bogotá.
- Forero-Medina, G. (2010). *Áreas desprotegidas de Colombia*. En: Periódico Universidad Nacional. Extraído el 18 de julio de 2014, de: <http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/areas-desprotegidas-de-colombia.html>.
- FUNGLODE, GFDD. (2009). *Uso cobertura de la tierra*. Extraído el 26 de julio de 2014, de: [http://www.dominicanaonline.org/diccionario medioambiente /es/definicionVer.asp?id=614](http://www.dominicanaonline.org/diccionario%20medioambiente/es/definicionVer.asp?id=614)
- Google Inc. (2014). *Google Maps*. Extraído el 25 de julio de 2014, de: <https://www.google.com.ar/maps/place/Manizales,+Caldas,+Colombia/@4.8590969,-77.4154708,364562m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x8e476f9170e6be43:0x554ce06678120a7a>.
- Guevara Mancera, O.A. (2002). *Deforestación y medio ambiente en Colombia*. En: Economía Colombiana y coyuntura política. (290 ed.) 111 p. Manizales.
- InfoJardín. (2014). *Bosque secundario*. Recuperado el 26 de julio de 2014, de: <http://www.infojardin.net/glosario/bonsai/bosque-secundario.htm>.
- _____. (2014). *Definición Pastos*. Extraído el 26 de julio de 2014, de: [http://www.infojardin.net/glosario/parenquima/pasto-pastos .htm](http://www.infojardin.net/glosario/parenquima/pasto-pastos.htm).
- Meza Martínez, J.I. (2014). *Georreferenciando de manera fácil y simple con Geonames*. Extraído el 26 de julio de 2014, de: <http://blog.jorgeivanmeza.com/>.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2003). *El sector forestal Colombiano una breve reseña*. Recuperado el 16 de julio de 2014, de: <http://www.fao.org/docrep/007/j4192s/j4192s06.htm>.

Murcia García, U.G. (2009). *Bosque denso bajo la tierra firme*. Extraído el 19 de julio de 2014, de: <http://siatac.siac.net.co/metadatos/showMetadato.jsp?atributoPadreTodo=completo&conjunto=3904>.

Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, (FAO) & Comisión Europea. (2002). *Estado de la información forestal en Colombia*. En: Monografías de países. v. 5, 248 p.

Rodríguez, F. (2012). *Talaron árboles sin permiso en reserva de Salamina Caldas*. Recuperado el 14 de julio de 2014, de: <http://www.lapatria.com/caldas/talaron-arboles-sin-permiso-en-reserva-de-salamina-caldas-7857>.

Secretaria General de la Comunidad Andina. (2009). *La gestión local del riesgo en una ciudad andina: Manizales, un caso integra, ilustrativo y evaluativo*. Recuperado el 24 de julio de 2014, de: [http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/libros/SISTE22/CO/CO+MANIZALES .pdf](http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/libros/SISTE22/CO/CO+MANIZALES.pdf).

U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey. (2014). *USGS - science for a changing world*. Recuperado el 17 de julio de 2014, de: <http://earthexplorer.usgs.gov>.

ANEXOS

MAPA CONCEPTUAL

