



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA
CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO
AMBIENTE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE: INGENIERO GEÓGRAFO Y DEL MEDIO
AMBIENTE**

**TEMA “ESTUDIO MULTITEMPORAL PARA DETERMINAR
EL CAMBIO EN EL USO DEL SUELO Y LA COBERTURA
VEGETAL EN ÁREAS DE PROTECCIÓN ECOLÓGICA DEL
DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO PERÍODO 2001-
2015”**

**AUTOR: MOSQUERA MONTALVO, NATALIA
CAROLINA**

DIRECTOR: Dra. SIMÓN BAILE, DÉBORA

SANGOLQUÍ

2017



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

CERTIFICADO

Certifico que el trabajo de titulación, **“ESTUDIO MULTITEMPORAL PARA DETERMINAR EL CAMBIO EN EL USO DEL SUELO Y LA COBERTURA VEGETAL EN ÁREAS DE PROTECCIÓN ECOLÓGICA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO PERÍODO 2001-2015”** realizado por la señorita **NATALIA CAROLINA MOSQUERA MONTALVO**, ha sido revisado en su totalidad, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar a la señorita avanzar con los trámites pertinentes.

Sangolquí, 2 de Agosto del 2017

PhD. Débora Simón-Baile
DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

AUTORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **NATALIA CAROLINA MOSQUERA MONTALVO**, con cédula de identidad N° 1724475080, declaro que este trabajo de titulación **"ESTUDIO MULTITEMPORAL PARA DETERMINAR EL CAMBIO EN EL USO DEL SUELO Y LA COBERTURA VEGETAL EN ÁREAS DE PROTECCIÓN ECOLÓGICA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO PERÍODO 2001-2015"** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Sangolquí, 8 de Agosto del 2017

NATALIA CAROLINA MOSQUERA MONTALVO

C.C. 1724475080



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

AUTORIZACIÓN

Yo, *NATALIA CAROLINA MOSQUERA MONTALVO*, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución la presente trabajo de titulación *"ESTUDIO MULTITEMPORAL PARA DETERMINAR EL CAMBIO EN EL USO DEL SUELO Y LA COBERTURA VEGETAL EN ÁREAS DE PROTECCIÓN ECOLÓGICA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO PERÍODO 2001-2015"* cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Sangolquí, 8 de Agosto del 2017

NATALIA CAROLINA MOSQUERA MONTALVO

C.C. 1724475080

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios que me ha dado la sabiduría para alcanzar mis objetivos y culminar con éxito una de las metas de mi vida

A mis padres Carlos y Natalia que juntos guiaron mi camino y me inculcaron los valores necesarios para convertirme en la mujer que hoy por hoy soy.

A mis hermanas Dany y Cris que han compartido conmigo grandes momentos.

A mí precioso sobrino Joaquín por ser la luz que ilumina nuestras vidas desde el primer día que supimos de su existencia.

A mi Abuelita Capito y a mi tía María Fernanda que a la distancia, les agradezco su apoyo y amor infinito.

A mí amado novio Daniel que con su amor, ayuda y apoyo incondicional se ha convertido en mi compañero de vida, para juntos caminar en los buenos y malos momentos.

A mi Abuelito Carlos y a mí tío Nelsito que desde el Cielo me cuidan y protegen.

A mi familia querida, por su preocupación y palabras de apoyo.

Carolina M.

AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Esthela Salazar y a la PhD. Débora Simón por ser excelentes profesionales y grandes personas que me han proporcionado los conocimientos necesarios para poder concluir con éxito mi trabajo de investigación.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE junto con todos los docentes, por ser el lugar donde a lo largo de la carrera me impartieron los conocimientos necesarios para ser una gran profesional.

Deseo expresar un agradecimiento infinito al amor de mi vida, Daniel, por estar desde el comienzo de la elaboración de mi investigación apoyándome de mil formas y por estar el día de hoy en la defensa conmigo, a tu lado me siento segura. Gracias Mi Amor.

Para finalizar deseo agradecer a toda mi familia, en principal a mi padre por aconsejarme y escucharme en los momentos difíciles, a mi abuelita Capito por amarme tanto y estar conmigo desde que tengo recuerdos, a mi abuelita Alicia por darme aliento para culminar con mis objetivos y en general a toda mi familia y amigos les agradezco por ser un apoyo, por compartir momentos inolvidables y por demostrarme su cariño.

Carolina M.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA	
CERTIFICADO	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN (PUBLICACIÓN BIBLIOTECA VIRTUAL)	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ACRÓNIMOS Y SIGLAS	xiv
RESUMEM	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I	1
ASPECTOS GENERALES	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	3
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivo General	6
1.4.2 Objetivos Específicos	6
1.5 Metas	7
1.6 Hipótesis.....	7
CAPÍTULO II	8
FUNDAMENTOS TEÓRICOS	8
2.1 Caracterización General del Distrito Metropolitano de Quito	8
2.1.1 Orografía	8
2.1.2 Hidrografía	8
2.1.3 Diversidad Climática.....	9

2.1.4 Ecosistemas	10
2.1.5 Flora y Fauna	11
2.2 Dinámica Territorial del Distrito Metropolitano de Quito.....	13
2.2.1 Crecimiento Poblacional	13
2.2.2 Mancha Urbana	14
2.2.3 Sectores Periurbanos	14
2.2.4 Consolidación y Densificación urbano - rural de la Ciudad	15
2.3 Cobertura Vegetal y sus Cambios en las Áreas de Protección Ecológica del Distrito Metropolitano de Quito	16
2.3.1 Cobertura Vegetal y Uso del Suelo del DMQ.....	16
2.3.2 Descripción de las Categorías de Cobertura Vegetal.....	17
2.3.2.1 Vegetación Natural.....	18
2.3.2.2 Bosques y Áreas Seminaturales	20
2.3.2.3 Cuerpos de Agua	21
2.3.2.4 Espacios Abiertos.....	22
2.3.2.5 Áreas Cultivadas	23
2.3.2.6 Áreas Artificiales	24
2.3.3 Descripción de las Categorías de Uso del Suelo.....	24
2.3.4 Clasificación del Suelo en el DMQ.....	27
2.3.4.1 Suelo Urbano.....	27
2.3.4.2 Suelo Rural.....	29
2.4 Áreas de Protección Ecológica del Distrito Metropolitano de Quito.....	30
2.4.1 Descripción de las Áreas de Estudio.....	30
2.4.2 ¿De dónde surge la propuesta de Áreas de Protección Ecológica del Distrito Metropolitano de Quito?.....	31
2.4.3 Contexto Territorial.....	31
2.4.4 Conjunto de las Áreas de Protección Ecológica del Distrito Metropolitano de Quito.....	36
2.4.4.1 Subsistema Metropolitano de Áreas Protegidas del DMQ	36
2.4.4.2 Corredores Ecológicos del DMQ.....	38
2.4.4.3 Área de Protección de Humedales (APH).....	38
2.4.4.4 Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE).....	39

2.4.4.5 Quebradas Vivas	40
2.4.4.6 Áreas en Proceso de Creación.....	40
2.4.4.7 Bosques y Vegetación Protectora.....	41
2.5 La deforestación en el Distrito Metropolitano de Quito	45
2.5.1 Causas Directas de la deforestación en el DMQ.....	45
CAPÍTULO III.....	8
METODOLOGÍA.....	48
3.1 Recopilación de Información para el procesamiento digital de Imágenes Satelitales e Insumos Cartográficos (Materiales).....	49
3.2 Generación de la Cartografía a partir del software ArcGis 10.1	51
3.2.1 Generación del Mapa de Clasificación del Suelo del DMQ	51
3.2.2 Generación del Mapa de Áreas de Protección Ecológicas del DMQ 2015.....	52
3.2.3 Generación del Mapa de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecologica del año 2001 y 2015.....	54
3.2.4 Generación del Mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica del DMQ en los años 2001 y 2015.....	58
3.2.5 Generación del Mapa de Cambios de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ 2001-2015.....	61
3.3 Cálculo de la Tasa Promedio Anual de Deforestación.....	65
CAPÍTULO IV	66
RESULTADOS.....	66
4.1 Mapa de Clasificación del Suelo del DMQ	66
4.2 Mapa de Áreas de Protección Ecológica del DMQ 2015	69
4.3 Mapa de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ del Año 2001.....	72
4.4 Mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica del DMQ en los Años 2001 y 2015.....	82
4.5 Mapa de Cambios de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ 2001-2015.....	86
4.6 Aplicación y Análisis del Cálculo de la Tasa Promedio Anual de Deforestación.....	89
CAPÍTULO V.....	90

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	90
CAPÍTULO VI	97
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
6.1 Conclusiones	97
6.2 Recomendaciones.....	98
REFERENCIAS	99
ANEXOS (Ver Carpeta de Anexos)	104
Anexo 1. Mapa de Clasificación del Suelo del DMQ 2015.....	104
Anexo 2. Mapa de Áreas de Protección Ecológica del DMQ 2015.....	104
Anexo 3. Mapa de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ.....	104
Anexo 4. Mapa de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ 2001.....	104
Anexo 5. Mapa de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ 2015.....	104
Anexo 6. Mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica del DMQ año 2001.....	104
Anexo 7. Mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica del DMQ año 2015.....	104
Anexo 8. Mapa de Cambios de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ 2001 – 2015	104
Anexo 9. Categorías por Niveles de la Cobertura Vegetal en Áreas de Protección Ecológica año 2009.....	104
Anexo 10. Categorías por Niveles de la Cobertura Vegetal en Áreas de Protección Ecológica año 2015.....	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de Clima del Distrito Metropolitano de Quito	10
Tabla 2. Área Urbana, crecimiento demográfico y densidad por unidad.....	28
Tabla 3. Evolución de la Población del DMQ, Ciudad de Quito y Parroquias Rurales 1950 - 2010	29
Tabla 4. Áreas de Protección Ecológicas del DMQ.....	34
Tabla 5. Causas directas de la deforestación en el DMQ.....	46
Tabla 6. Imágenes Satelitales.....	49
Tabla 7. Insumos Cartográficos	50
Tabla 8. Categorías de los años 2001 y 2015	56
Tabla 9. Clasificación del Suelo del DMQ	68
Tabla 10.- Extensión de las Áreas de Protección Ecológica.....	71
Tabla 11.- Superficie por Categorías de cobertura Vegetal para el Año 2001.....	75
Tabla 12.- Superficie por Categorías de cobertura Vegetal para el Año 2009.....	77
Tabla 13.- Superficie por Categorías de cobertura Vegetal para el Año 2015.....	79
Tabla 14.- Superficie por Categorías de cobertura Vegetal para los años 2001, 2009, 2015	80
Tabla 15.- Extensión de barrios en Áreas Artificiales de las áreas de Protección Ecológica	83
Tabla 16.- Lista de los 25 barrios con más porcentaje de crecimiento entre los años 2001 al 2015	85
Tabla 17.- Tipos de Cambios de la Cobertura Vegetal entre los años 2001 y 2015	87
Tabla 18.- Principales Cambios de Cobertura Vegetal entre los años 2001 - 2015..	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Número de Especies de Plantas Vasculares en el DMQ	11
Figura 2: Crecimiento Poblacional del DMQ (1940 – 2010).....	13
Figura 3: Procedimiento realizado	48
Figura 4: Procedimiento para la elaboración del mapa de Clasificación del Suelo según el PUOS 2015.....	51
Figura 5: Procedimiento para la elaboración del mapa de Clasificación del Suelo según el PUOS	52
Figura 6: Procedimiento para la elaboración del mapa de APE 2015.....	53
Figura 7: Procedimiento para la elaboración del mapa de APE 2015.....	54
Figura 8: Procedimiento para la elaboración del mapa de Cobertura Vegetal en APE 2001.....	54
Figura 9: Procedimiento para la elaboración del mapa de Cobertura Vegetal en APE 2001	55
Figura 10: Procedimiento para la elaboración del mapa de Cobertura Vegetal en APE 2001	55
Figura 11: Procedimiento para la elaboración del mapa de Cobertura Vegetal en APE 2015	57
Figura 12: Procedimiento para la elaboración del mapa de Cobertura Vegetal en APE 2015	57
Figura 13: Procedimiento para la elaboración del mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica de DMQ en el año 2001	58
Figura 14: Procedimiento para la elaboración del mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica de DMQ en el año 2001	59
Figura 15: Procedimiento para la elaboración del mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica de DMQ en el año 2015	60
Figura 16: Procedimiento para la elaboración del mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica de DMQ en el año 2015	61
Figura 17: Procedimiento para la elaboración del mapa de Cambios de Cobertura Vegetal de las APE del DMQ 2001-2015	62

Figura 18: Procedimiento para la elaboración del mapa de Cambios de Cobertura Vegetal de las APE del DMQ 2001-2015	62
Figura 19: Procedimiento para la elaboración del mapa de Cambios de Cobertura Vegetal de las APE del DMQ 2001-2015	63
Figura 20: Procedimiento para la elaboración del mapa de Cambios de Cobertura Vegetal de las APE del DMQ 2001-2015	65
Figura 21: Mapa de la Clasificación del Suelo del Distrito Metropolitano de Quito	67
Figura 22: Clasificación del Suelo del DMQ	68
Figura 23.- Mapa de Áreas Ecológicas del Distrito Metropolitano de Quito	70
Figura 24.- Áreas de las APE. Áreas en Proceso de Creación (APC), Áreas de Protección de Humedales (APH), Bosques y Vegetación Protectora, Subsistema Metropolitano de Áreas Protegidas del DMQ (SMAP) y Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE).	71
Figura 25.- Mapa de la Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ 2001.....	74
Figura 26.- Porcentaje de Superficie por Categorías de cobertura Vegetal en las APE para el año 2001	75
Figura 27.- Mapa de la Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ 2009.....	76
Figura 28.- Porcentaje de Superficie por Categorías de cobertura Vegetal para el año 2009	77
Figura 29.- Mapa de la Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ 2015	78
Figura 30.- Porcentaje de Superficie por Categorías de cobertura Vegetal para el año 2015	79
Figura 31.- Comparación de Superficie (hectáreas) por Categorías de cobertura Vegetal para los años 2001-2009-2015	80
Figura 32.- Mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica del DMQ en el año 2001	81
Figura 33.- Mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica del DMQ en el año 2015	82

Figura 34.- Número y superficie (ha) de barrios en las áreas artificiales para los años 2001 y 2015	83
Figura 35.- Mapa de Cambios de Cobertura Vegetal de las Áreas De Protección Ecológica del DMQ 2001-2015	86
Figura 36.- Porcentaje de Superficie de los Tipos de Cambios de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ entre 2001 y 2015	87
Figura 37.- Superficie (ha) de los Principales Cambios de Cobertura Vegetal de las Áreas De Protección Ecológica del DMQ 2001-2015	88

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

- ACUS** Áreas de Conservación y Uso Sustentable
- AIER** Áreas de Intervención Especial y Recuperación
- DMQ** Distrito Metropolitano de Quito
- FLACSO** Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
- FONAG** Fondo para la Protección del Agua
- GAD** Gobierno Autónomo Descentralizado
- GEI** Gases de Efecto Invernadero
- GPC** Greenhouse Gas Emissions
- MAE** Ministerio del Ambiente del Ecuador
- PANE** Patrimonio de Áreas Naturales del Estado
- PGDT 2000 – 2020** Plan General de Desarrollo Territorial
- PMOT 2012 – 2022** Plan Metropolitano de Desarrollo Territorial
- PNUMA** Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- PUOS 2015** Plan de Uso y Ocupación del Suelo
- SMANP** Subsistema Metropolitano de Áreas Naturales Protegidas

RESUMEN

El elevado crecimiento poblacional ha cambiado significativamente el uso del suelo y ha ocasionado la pérdida de cobertura vegetal, especies de fauna y flora, entre otros problemas. La expansión demográfica, el aumento de la población y la falta de planificación territorial son considerados como las principales causas que afectan a la cobertura vegetal natural. Además el cambio del uso del suelo provoca distintas problemáticas que cambian la estructura morfológica del paisaje, entre ellas se pueden mencionar a la pérdida de vegetación natural, uso intensivo de suelos, erosión y compactación. Otras investigaciones realizadas sobre la temática en el DMQ y en todo el país, como la investigación de (Salazar, 2010), titulada Gestión Municipal de las Áreas de Protección Ecológica del Distrito Metropolitano de Quito muestra que el cambio en el uso del suelo causa serios efectos socio – ambientales. En el territorio, si tomamos en cuenta el Distrito Metropolitano de Quito, apenas el 10,34% corresponde a suelo urbano, aquel en donde mientras no se desarrollen figuras de planificación no se puede construir, y el 89,6% corresponde a suelo rural que se definen como los suelos no aptos para el uso urbano, es necesario fortalecer un modelo que incentive la conservación y el uso sustentable de este territorio de manera que se promueva la protección y recuperación de los ecosistemas, productores de bienes y servicios ambientales. En este marco analizaremos mediante un estudio multitemporal los cambios de la cobertura vegetal y sus efectos en el DMQ en el periodo del 2001 al 2015.

PALABRAS CLAVE:

- **CONSERVACIÓN**
- **SUELO**
- **ECOSISTEMAS**
- **SUSTENTABLE**
- **MULTITEMPORAL**

ABSTRACT

The high population growth in the world has significantly changed the use given to soil, landscape and has caused the loss of vegetation cover, species of animals and vegetation, among other things. Population growth and lack of territorial planning are considered as the main problems affecting the natural vegetation distribution. The change in land use leads to several problems that alter the morphological structure of the landscape. Among the most prominent one can cite the loss of natural vegetation, wear soil erosion and compaction. Previous studies on the subject in the city of Quito and throughout the country for example the investigation of (Salazar, 2010) shows that the change in land use cause serious social and environmental effects. Considering that in the territory of the Metropolitan District of Quito, only 10,34% is urban or building land, one where you can't build while the corresponding figures for planning, and 89,6 % is rural land that are unsuitable soils for urban use, it is necessary to strengthen a model that encourages conservation and sustainable use of this territory so that the protection and recovery of ecosystems, producers of environmental goods and services, food suppliers and recreation areas for the population is promoted. In this framework we study by a multi-temporal changes in vegetation coverage DMQ over the years 2001-2015 and analyze their effects.

KEYWORDS:

- CONSERVATION
- SOIL
- ECOSYSTEMS
- SUSTAINABLE
- MULTI-TEMPORAL

CAPÍTULO I

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 Introducción

El elevado crecimiento de la población en el mundo ha sufrido cambios significativos en el uso que el hombre le da al suelo y ha ocasionado la pérdida de áreas de cobertura vegetal, especies de fauna y flora, entre otros cambios en el ambiente. El incremento poblacional y la expansión demográfica son considerados como las principales causas que afectan la cobertura vegetal natural. (Chacón, 2014)

Según Serrano, et al., (2015) los informes elaborados por el Concejo Metropolitano de Quito, plantea que del 100% del territorio del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) (44.184 ha), apenas el 10,34% corresponde a suelo urbano que es aquel en el que mientras no se desarrolle una adecuada planificación y se gestione sus permisos correspondientes no se puede construir, mientras el 89,6% (378.855 ha) corresponde a suelo rural que se caracterizan por ser no aptos para el uso urbano, por ser en gran parte se aplicados a usos, ganaderos, forestales, agrícolas y de explotación de recursos naturales.

Es necesario fortalecer un modelo que incentive la conservación y el uso sustentable de este territorio de manera que se promueva la protección y recuperación de los ecosistemas, productores de bienes y servicios ambientales, proveedores de alimentos y áreas de recreación para la población. (Serrano, et al., 2015)

Las Áreas de Intervención Especial y Recuperación (AIER) permiten, además, integrar la propuesta de la Red Verde Urbana, que es una red que aporta

con arbolado, jardineras y recuperación de espacios que modifican la imagen pública y beneficia al entorno natural del DMQ con las áreas del Subsistema Metropolitano de Áreas Protegidas, propiciando la recuperación de espacios degradados y la recuperación de la funcionalidad de los ecosistemas. (Serrano, et al., 2015)

Actualmente el DMQ cuenta con 2'414.585 habitantes repartido en 65 parroquias entre urbanas y rurales. En las parroquias urbanas se encuentra concentrado el 70% de la población, con 1'688.628 habitantes, en cambio el área rural se conforma por el 30% restante, de unos 725,757 habitantes. (Correa et al., 2014)

En las parroquias rurales, la tasa de crecimiento poblacional ha aumentado entre los años 2001 y 2010, registrándose en este periodo un aumento relativo de la población rural del 24% al 28%. En la actualidad según proyecciones del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito las parroquias rurales han llegado a albergar el 30% de la población del DMQ, la tendencia es un aumento del 4% cada década y al parecer esta se mantendrá por varios años más. (Correa et al., 2014)

Varias problemáticas alteran la estructura morfológica del paisaje, estas ocurren por el cambio de uso de suelo. La pérdida de vegetación natural, el desgaste de los suelos, la erosión y la compactación son las más destacadas entre las problemáticas que se pueden nombrar. Otras investigaciones realizadas anteriormente sobre la temática en el DMQ y en todo el país, dan a conocer que el cambio en el uso del suelo tienen efectos socio – ambientales como en el estudio realizado en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca por (Pando, 2012) titulado “Efectos del cambio de uso de la tierra sobre las propiedades físicas y químicas en la Microcuenca del río Zhurucay”. (Peña, 2007)

La presente investigación constituye un análisis de la problemática provocada por los efectos de las actividades antrópicas como resultado de actuaciones directas, como ganadera, agrícola, forestal, o por acciones indirectas, como son la

eliminación de residuos contaminantes, actividades industriales, transporte, etc. El estudio se centra específicamente en el cambio del uso del suelo de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ, debido a la sustitución de la cobertura vegetal por diferentes actividades antrópicas.

1.2 Antecedentes

Según la Constitución de la República del Ecuador (Constitución, 2008), indica en su Título VII Régimen del Buen Vivir, Capítulo segundo de Biodiversidad y Recursos Naturales Art 395.

La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales: El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras. (Constitución, 2008)

En el territorio nacional, las políticas de gestión ambiental serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado y se aplicarán de manera transversal por todas las personas jurídicas y naturales. Además el Estado garantizará la participación permanente y activa de las personas naturales, pueblos y nacionalidades afectadas así como de las comunidades en la planificación y control de toda actividad que genere impactos ambientales. Estas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza si existe algún caso de duda sobre el límite de las disposiciones legales en materia ambiental. (Constitución, 2008)

Con esta premisa de un ambiente sano para el Buen Vivir, La Secretaría de Ambiente del DMQ, ha diferenciado en el DMQ las áreas que serán destinadas para el crecimiento de centros poblados unas 35.500 ha y para zonas rurales unas

380.000 ha. En las superficies rurales se encuentran áreas naturales que ya están protegidas como áreas ecológicas y otras áreas en las que se requiere delimitar el uso. Desde esta perspectiva, se crea el Subsistema Metropolitano de Áreas Naturales Protegidas (SMANP) que ha empezado su trabajo con la identificación de sectores críticos para la conservación en el DMQ. (Secretaría de Ambiente, 2015)

El Concejo Metropolitano crea el 22 de Junio del 2011, la primera declaratoria de área protegida metropolitana en el nor-occidente del DMQ llamada Área de Conservación y Uso Sustentable (ACUS) Mashpi Guaycuyacu Sahuangal. (Bustamante, 2012). Además, se considera el documento Perspectivas de ambiente y cambio climático en el medio urbano de la Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito, como un documento para la respectiva planificación. (Secretaría de Ambiente, 2015)

Según el Plan General de Desarrollo Territorial (PGDT, 2012), en la categoría de suelo no urbanizable que es aquel que cuenta con algún tipo de protección específica, en razón de sus valores paisajísticos, históricos, arqueológicos, científicos, ambientales o culturales, para la prevención de riesgos naturales se encuentran 378.855 ha en las que se pretende promover y garantizar una explotación racional productiva y sustentable de los recursos naturales, agropecuarios, forestal, paisajístico e histórico-cultural, no se pueden generar proyectos con fines de urbanización, por este motivo este estudio desea comparar la cobertura vegetal del año 2001 con la del año 2015 en el DMQ.

Como referencia se han encontrado otros trabajos, en la Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca como el de (Cure, 2012), “Determinación de la Influencia del Cambio del Uso del Suelo en la Calidad Ambiental de la Cuenca del Río Déleg” en el que se determina la influencia en las zonas altas, medias y bajas de la Cuenca además que elabora un análisis multitemporal de la frontera agrícola, deforestación y reforestación del bosque primario y de las zonas de la cuenca.

En la revista científica de ecología y medio ambiente de la Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET), (Ruiz et al., 2013), elaboran el artículo “Análisis multitemporal del cambio de uso del suelo, en el Paisaje Terrestre

Protegido Miraflores Moropotente Nicaragua, 1993 – 2011” en el que realizan el estudio del cambio de uso del suelo forestal y evalúan la velocidad de la deforestación y la reforestación, determinando su extensión geográfica y analizan cuáles son las causas económicas y sociales de los cambios, a escalas globales, regionales y locales.

Por otro lado, en la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Internacional SEK (Salazar, 2010), con la tesis Gestión Municipal en Áreas de Protección Ecológica del Distrito Metropolitano de Quito en el año 2010, analiza y compara el cambio de uso del suelo, estas referencias son guías para la elaboración de este estudio de investigación.

Este estudio nace de la necesidad de conocer el estado actual en la que se encuentran las Áreas de Protección Ecológica del DMQ, así como también los cambios en la cobertura vegetal entre el año 2001 y el 2015 para calcular la tasa de deforestación anual entre este periodo. Es importante analizar la necesidad de la generación de datos sobre este problema y monitorear las acciones y decisiones que se tomen a futuro para el bienestar de la población a la vez que proponer alternativas para la planificación y el ordenamiento territorial.

1.3 Justificación

La Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito está impulsando la consolidación del Subsistema Metropolitano de Áreas Naturales Protegidas – SMANP con el objetivo de proteger el patrimonio natural. Este subsistema se enmarca en la Ordenanza Metropolitana 0138, capítulo III vigente desde el 26 de Febrero del 2016, en la cual se menciona que los espacios que

integran el subsistema son clasificados como Suelo Rural según la Ordenanza Metropolitana. (Consejo Metropolitano de Quito, 2016)

El DMQ, al igual que otras ciudades del mundo se encuentran inmersas en un marcado proceso de expansión, que se ha evidenciado especialmente en sus alrededores, la cual ha experimentado un acelerado crecimiento de su superficie urbana en los últimos años, en la última década se han disminuido 395 ha de Áreas de Protección Ecológica por la ampliación de la frontera urbana, trayendo consigo una serie de cambios sociales, ambientales y económicos, mientras que la calidad de vida en las ciudades en la actualidad se expresa a través de características ambientales, que entre otros componentes, deben generar un mejor clima urbano y bajo índice de contaminantes atmosféricos. (PMDOT, 2015)

Estamos viviendo en un nuevo proceso de cambio, de buscar una vida más amigable con el medio que nos rodea, con el presente estudio se pretende identificar las zonas que han sufrido cambios importantes en el uso del suelo en un periodo de tiempo del 2001 al 2015, generando un análisis en el deterioro de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ, el objeto de nuestro estudio son las categorías de análisis: áreas artificiales, áreas cultivadas, bosques y áreas seminaturales, espacios abiertos y vegetación natural, ya que estas significan un pulmón para la ciudad, y proveen múltiples servicios ambientales además de la belleza escénica que nos proporcionan, luego obtendremos como resultados mapas temáticos que representen la información analizada.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General:

Determinar el cambio en el uso del suelo y la cobertura vegetal en las Áreas de Protección Ecológica del Distrito Metropolitano de Quito durante el periodo 2001 – 2015.

1.4.2 Objetivos Específicos:

- Cuantificar los cambios de cobertura vegetal en las Áreas de Protección Ecológica existentes dentro del DMQ que se han producido durante el período 2001-2015.
- Identificar y cuantificar las Áreas de Protección Ecológica con mayor grado de conservación y mayor deterioro considerando la extensión de áreas artificiales
- Cuantificar la tasa de deforestación anual del Distrito Metropolitano de Quito.
- Analizar las causas asociadas al cambio de cobertura vegetal y uso del suelo en las Áreas de Protección Ecológica del DMQ.

1.5 Metas

- Una (1) base de datos de la clasificación de la cobertura vegetal según las categorías encontradas en dichos años
- Dos (2) mapas temáticos a escala 1:50.000 que muestren la cobertura vegetal en los años 2001 y 2015 mediante los insumos cartográficos
- Dos (2) mapas temáticos a escala 1:50.000 de la extensión de áreas artificiales del DMQ y por tanto, el grado de deterioro de las Áreas de Protección Ecológica.

- Un (1) mapa temático a escala 1:50.000 del Cambio de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ entre los años 2001-2015.
- Un (1) dato numérico resultado del cálculo de la tasa promedio anual de deforestación

1.6 Hipótesis

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Las áreas de protección ecológica en el Distrito Metropolitano de Quito han experimentado una disminución de cobertura vegetal entre los años 2001 y 2015 por la presión de la expansión de las fronteras agrícolas, deforestación, el crecimiento urbano en las áreas rurales y por la falta de planes de manejo.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Caracterización Biofísica General del Distrito Metropolitano de Quito

2.1.1 Orografía

Según el Atlas Ambiental Quito Sostenible, el Distrito Metropolitano de Quito tiene una superficie total de 423.074 ha con una altitud que va desde los 500 hasta los 4.780 msnm, además es parte de la hoya de Guayllabamba, por ser parte de una diversidad de montañas y valles que dan lugar a los diferentes tipos de clima. (Alvear., et al, 2016)

La integración de climas permite una variedad de ecosistemas y hábitats propios del DMQ, conformados al occidente de la ciudad de Quito por grandes extensiones de bosques húmedos, que superan las 120.000 ha entre bosques secos y arbustos con una extensión de 47.000 ha, en la cuenca del Guayllabamba. Además de la vegetación arbustiva húmeda distribuida en áreas intervenidas y quebradas con una superficie de 45.000 ha; y, el páramo caracterizado por ser de los más altos del mundo que inician desde los 3.600 msnm. (Narváez et al., 2016)

2.1.2 Hidrografía

Los principales ríos que atraviesan el territorio del D.M.Q son: el río Machángara, que parte desde el cerro Atacazo y en su recorrido rodea la ciudad de Quito. Este río se encuentra con el río San Pedro a una altitud de 2.190 msnm y da

origen a la cuenca del río Guayllabamba. En cambio el río Monjas parte de las laderas orientales del volcán Rucu Pichincha y desemboca a una altitud de 1.660 msnm, en el río Guayllabamba, en la población de San Antonio de Pichincha”. (Narváez et al., 2016)

Por otra parte el río San Pedro que nace en las estribaciones del volcán Illiniza y recorre de sentido Sur a Norte pasando por los cantones Mejía y Rumiñahui, es importante recalcar que solo una pequeña parte de la cuenca de este río se encuentra en el DMQ. Y para finalizar, el río Pita que nace en los páramos del Sincholagua y en el flanco norte del volcán Cotopaxi y, es una de las principales fuentes que proporcionan agua para consumo humano de Quito. (Alvear., et al, 2016)

2.1.3 Diversidad Climática

Como observamos en la *tabla 1*, el DMQ posee una amplia variación altitudinal entre 500 y 4.780 msnm, que corresponde a una zona ecuatorial templada, de 75% de humedad relativa y una temperatura promedio de 14,78 °C. (PNUMA., et al, 2001)

La influencia de los vientos alisios provoca precipitaciones casi todo el año. Sin embargo, la variación es marcada por algunas zonas con precipitaciones inferiores a los 400 mm/año, y otras con precipitaciones mayores a los 4.500 mm/año. Durante los últimos 30 años, en el DMQ el cambio en el clima se ha evidenciado con el aumento de la temperatura y además en su distribución la intensidad de precipitaciones. (Narváez et al., 2016)

Tabla 1.
Tipos de Clima en el Distrito Metropolitano de Quito

CLIMA	Precipitación (mm/año)	Temperatura (Centígrados °C)	Geoforma, Pendiente	Rango de altura (msnm)
Montano muy húmedo	Entre 2.000 a 3.000	Entre 8 y 19	Geoforma: Montano Pendiente: Abrupta	Entre 1.200 a 3.700
Montano húmedo	Entre 1.000 a 2.000	Entre 8 y 14	Geoforma: Montano encañonado Pendiente: Abrupta	Entre 1.200 a 1.800
Montano semihúme do	Entre 1.000 a 2.000	Entre 8 y 13	Geoforma: Montano ladera Pendiente: Abrupta a moderada	Entre 1.200 a 1.800
Montano semiseco	Entre 1.000 a 2.000	Entre 14 y 16	Geoforma: Montano ladera Pendiente: Moderada	Entre 2.700 a 3.600
Montano Seco	Entre 500 a 1.000	Entre 8 y 18	Geoforma: Montano colinado Pendiente: Moderado a suave	Entre 2.200 a 2.700
Montano muy Seco	Menor a 500	Mayor o igual a 13	Geoforma: Valle interandino Pendiente: Suave	Entre 1.600 a 2.800
Páramo muy húmedo	Mayor a 1000	Menor o igual a 7	Geoforma: Montano Pendiente: Moderada	Entre 3.600 a 4.400
Páramo semihúme do	Entre 1.000 a 2.000	Menor o igual a 7	Geoforma: Montano Pendiente: Moderada	Entre 3.600 a 4.800
Páramo húmedo	Menor a 1.000	Menor o igual a 7	Geoforma: Montano Pendiente: Moderada	Entre 3.600 a 4.300
Tropical	Entre 2.000 a 3.000	Mayor o igual a 20	Geoforma: Pie encañonado Pendiente: Moderada	Entre 1.000 a 1.400

Tropical muy húmedo	Mayor a 3.000	Mayor o igual a 18	Geoforma: Pie montano Pendiente: Moderada a suave	Entre 500 a 1.000
---------------------	---------------	--------------------	--	-------------------

Fuente: (Narváez et al., 2016)

2.1.4 Ecosistemas

De acuerdo con el sistema de clasificación realizado por (NatureServe, 2003), dentro del DMQ existen 17 tipos de ecosistemas. Donde en el noroccidente del Distrito se encuentran los remanentes vegetales con mayor cobertura y corresponden a los bosques montanos pluviales de los Andes del norte con 44.028 ha (10,39%) y los bosques altimontanos norandinos siempreverdes con 35.071 ha (8,28%); mientras que los valles interandinos están rodeados de arbustales montanos de los Andes del norte con 36.641 ha (8,65%) y los arbustales secos interandinos con 29.065 ha (6,86%); para finalizar, en las zonas de alta montaña predominan los pajonales altimontanos y montanos con 44.326 ha (10,46%). (Narváez et al., 2016)

2.1.5 Flora y Fauna

El Distrito Metropolitano de Quito es una de las grandes regiones subtropicales del país, la que presenta una alta biodiversidad derivada de la heterogeneidad de paisajes y clima, es esta biodiversidad lo que hace de este lugar uno de los más reconocidos tanto a nivel nacional como internacional. (Alvear., et al, 2016)

Según (Carrión, 2012)“No existe otra capital y distrito metropolitano en el mundo que pueda hacer gala, como Quito, de la gran riqueza biológica que su territorio encierra.”

Como se indica en el *figura 1*, la investigación realizada por el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN, 2010) generó una lista de 2.330 especies de plantas vasculares registradas en todo el DMQ, de las cuales, el 11 % (254) del total registrado es de especies endémicas y el 5% (122) se encuentra en alguna de las categorías de amenaza de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (Valencia., et al, 2000)

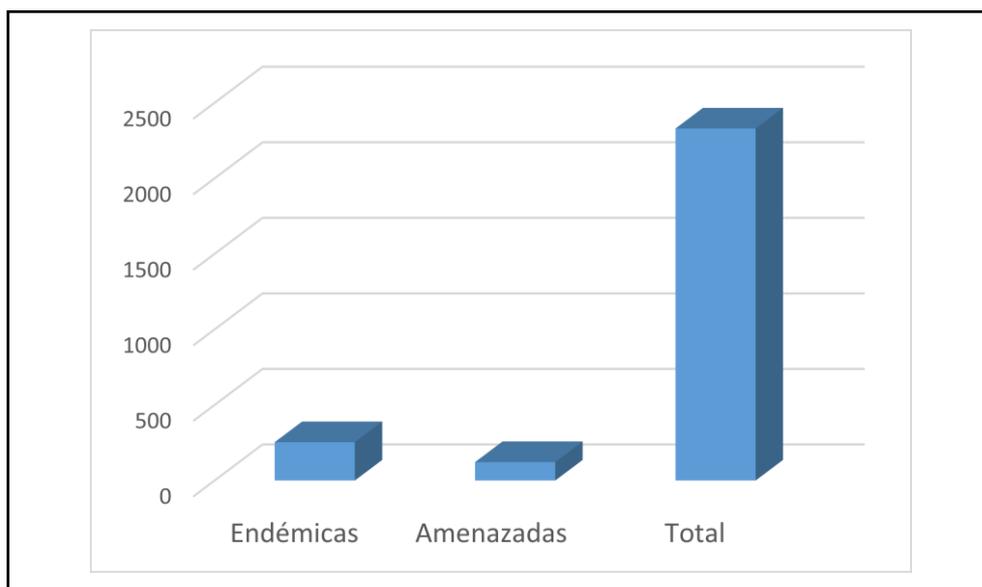


Figura 1. Número de especies de plantas vasculares en el DMQ.

Fuente: (MECN, 2010)

Basándose en el Atlas Ambiental Quito Sostenible, el DMQ conforma las regiones subtropicales bajas de Nanegal, Pacto y Gualea, las zonas de páramo alto andino en el volcán Pichincha, regiones de bosque andino en Nanegalito, Nono, Lloa, valles templados y bosques secos de Cumbayá, Tumbaco, Puembo, Pifo, Guayllabamba y San Antonio de Pichincha. (Alvear., et al, 2016). En cuanto a la riqueza florística y faunística del Distrito, se destaca:

- 2.330 registros de plantas vasculares

- 112 especies de mamíferos que representan el 28,5% de todos los registrados en el Ecuador. Podemos citar, al aullador negro (*Alouatta palliata*), al mico (*Cebus albifrons aequatorialis*), al oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) y al venado enano (*Pudu mephistophiles*) como las especies indicadoras de buena calidad de los ecosistemas, todos estos constan con algún nivel de amenaza. (Secretaría de Ambiente, 2015)
- 542 especies de aves que representan el 32% de las totales del Ecuador, es decir (1660 especies), entre las que resalta el cóndor andino (*Vultur gryphus*), ave de importancia e identidad nacional y el zamarrillo pechinegro (*Eriocnemis nigrivestis*), que es el Ave Emblemática del DMQ, que se encuentran en amenaza de extinción en peligro crítico. (Secretaría de Ambiente, 2015)

2.2. Dinámica Territorial del Distrito Metropolitano de Quito

2.2.1 Crecimiento Poblacional

Según el Atlas Ambiental Quito Sostenible, la población del DMQ en el año 2010 representaba el 15,5% con 2'239.191 habitantes pero se estima que para el año 2020 alcanzaría 3'059.097 habitantes de toda la población nacional; de estos, aproximadamente el 80% vivirá en la zona urbana y el 20% en áreas rurales. (Alvear., et al, 2016)

En este sentido, se presenta también la tendencia de densificación poblacional urbano-rural, siendo las parroquias que limitan al sur y norte de la ciudad (Quitumbe, Turubamba, Guamaní, El Condado, Cochapamba y Carcelén) las que tienen un marcado incremento poblacional; sin embargo, los sectores periurbanos son los de mayor crecimiento y marcan una tendencia de consolidación de la ciudad, estas parroquias son: Calderón y Conocoto. (Narváez et al., 2016)

Por ende el crecimiento demográfico acelerado en estas parroquias aumentará la demanda cada vez más para nuevos servicios de infraestructura en la ciudad, también es un sentido diferente de ciudadanía y participación ciudadana que el que se comprometa a sus habitantes frente a otros hábitos de producción y consumo. (Narváez et al., 2016)

2.2.2 Mancha Urbana

El uso y ocupación del suelo han cambiado aceleradamente en los últimos cinco años, mediante los procesos intensivos de planificación y regulación municipales, además existe una tendencia a incrementar procesos de urbanismo en la zona de los valles de Tumbaco, los Chillos y San Antonio, gracias al aumento de la población; el 72% de los 2'239.191 habitantes viven en la zona urbana y el 28% en los valles y áreas rurales.

A largo plazo, un factor agravante de este escenario territorial constituye el cambio climático que afecta a los diversos sistemas productivos en su capacidad de mantener su rentabilidad y rango altitudinal de crecimiento además la funcionalidad ecosistémica. Según la *figura 2*, la mancha urbana o área edificada presenta un crecimiento exponencial en los últimos cinco años con una superficie de 47.340 ha, equivalente al 11,17% del DMQ, lo que pone de manifiesto una limitada regulación y control del territorio frente a nuevas centralidades de desarrollo. (Narváez et al., 2016)

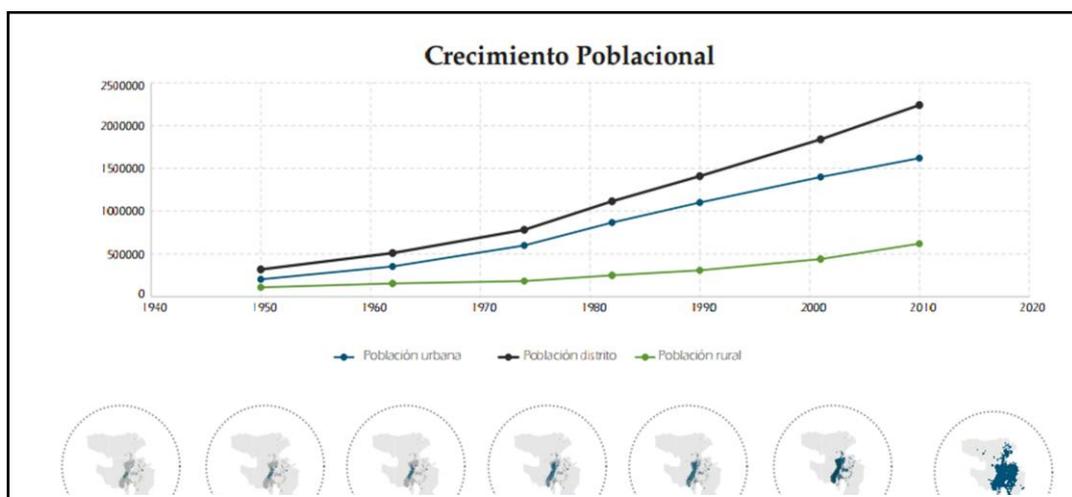


Figura 2. Crecimiento Poblacional del DMQ (1940 – 2010)
Fuente: (Narváez et al., 2016)

2.2.3 Sectores Periurbanos

Según el Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial, el DMQ desde 1990 predomina un proceso de peri-urbanización hacia los valles próximos a la ciudad, de esta manera esto corresponde a un modelo expansivo y disperso de urbanización y a la incorporación de actividades económicas intensivas vinculadas a la agro exportación en los valles orientales (zona del nuevo aeropuerto) lo que ha incidido en un alto crecimiento del área suburbana con respecto a la ciudad. (PMOT, 2012)

La tasa de crecimiento 2001-2010 del área suburbana (parroquias rurales) duplica el crecimiento de la ciudad 4,1% respecto a 1,5% acotando a los resultados del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2010), esta característica demográfica evidencia también la consolidación de la expansión y la de urbanización de la ciudad de Quito hacia los valles circundantes.

2.2.4 Consolidación y Densificación urbano - rural de la Ciudad

El nivel de consolidación y densificación además de la distribución de la población muestran en la ciudad central la mayor concentración de habitantes, una mayor densidad poblacional da como resultado una menor velocidad del

crecimiento demográfico y una menor oferta de suelo disponible. Comparando con las áreas urbanas en parroquias rurales que disponen de mayor suelo urbano sin construcción y en las que podemos observar un crecimiento demográfico mucho mayor al de la ciudad central teniendo densidades bajas. (PMOT, 2012)

En el 2010, dentro del período analizado, menos de la mitad de los Quiteños residen en la ciudad consolidada. En la Zona Centro se ha perdido población residente mientras que las zonas Sur y Norte han experimentado incrementos muy reducidos, y se ha notado que el incremento poblacional mayor se ha producido en los valles suburbanos y en las zonas periféricas, en donde se ha asentado el 45,6% y el 39,5% del incremento poblacional total del DMQ en el período intercensal. (INEC, 2010)

En las zonas suburbanas los procesos de consolidación y densificación corresponden a las áreas más cercanas a la mancha urbana en lugares como Tumbaco, Calderón, Los Chillos y las parroquias de Zámiza, Nayón y Pomasqui han evidenciado su carácter de “expansión inmediata porque se observan densidades mayores a 26 hab/ha. Al opuesto en las zonas del Nuevo Aeropuerto en Tababela, la zona Noroccidental y la Norcentral de las parroquias de Nono y Lloa están más alejadas de la ciudad y se observan bajas concentraciones demográficas consecuentes con su rol rural. (PMOT, 2012)

2.3. Cobertura Vegetal y sus Cambios en las Áreas de Protección Ecológica del Distrito Metropolitano de Quito.

2.3.1 Cobertura Vegetal y Uso del suelo del DMQ

El uso actual del suelo y la cobertura vegetal son componentes de importancia en la definición de conflictos ambientales y sociales dentro del territorio ya que es la razón del porque existe el ordenamiento territorial, mediante el cual se busca proponer una mejor organización de las diferentes actividades socioeconómicas y quebrar las tendencias de uso que presionan sobre la vegetación natural que se desarrollan en los suelos de la ciudad. (CORPOAIRE, 2002)

La cobertura vegetal está compuesta por todos los elementos vegetales que se encuentran sobre la superficie del suelo, es decir tanto la vegetación natural, como la vegetación destinada al desarrollo de las actividades humanas para satisfacer sus necesidades como silvicultura, agricultura, etc. Toda la cobertura que no sea propiamente vegetal se clasificaría como artificial o construida. Este componente es uno de los elementos de análisis dentro de la dimensión ambiental físico-biótica para la formulación del estudio, dado que se requiere la caracterización de los tipos de cobertura, la definición de los usos y las actividades principales que se desarrollan en el suelo para obtener los resultados. (CORPOAIRE, 2002)

El uso actual del suelo identifica las principales coberturas vegetales, y permite ver cuál es su estado de conservación, además de identificar los principales conflictos socio- ambientales existentes estableciendo los grados de intervención del hombre en los ecosistemas de interés, establecer las responsabilidades sociales en el deterioro así como las estrategias de ordenamiento y restauración. En este estudio se caracterizó la cobertura vegetal, tomando en consideración el Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental generado por el MAE en el año 2012. (Miranda, 2011)

El uso del suelo a diferencia de la cobertura vegetal se define considerando la actividad humana en el territorio. Está clasificación principalmente no considera criterios físicos sino factores humanos y socioeconómicos, por lo que no puede ser derivada directamente de datos obtenidos por sensores remotos. Algunos ejemplos de clases de uso del suelo son; áreas industriales, puertos, o terminales aéreas, entre otros, las cuales tienen en común que se derivan de las clases de cobertura de suelo

correspondientes a asentamientos humanos, también llamada con frecuencia área construida o material consolidado. (CONABIO, 2010)

La cobertura vegetal es indispensable para definir, determinar y cartografiar unidades ecológicas homogéneas y comprende todo lo que ocupa un espacio determinado dentro de un ecosistema. Existen diferentes tipos de cobertura como vegetal, degradada, hídrica y construida, los cuales se agrupan en clases de acuerdo a sus características, y estas últimas, se agrupan en unidades que se ordenan jerárquicamente. (Miranda, 2011)

El conocimiento de la cobertura y del uso de la tierra constituye una de las características más importantes dentro del análisis biótico y el análisis físico para el ordenamiento territorial, por ser necesarios no sólo en la espacialización y caracterización de las unidades de paisaje, sino también, evolución de los suelos y su influencia en la formación. (Miranda, 2011)

2.3.2 Descripción de las Categorías de Cobertura Vegetal

Las categorías de cobertura vegetal para todo el Distrito Metropolitano de Quito según la (Secretaria de Ambiente, 2015) se establecen de esta manera:

2.3.2.1 Vegetación Natural

Se define la vegetación natural como la totalidad de formaciones constituidas por las plantas nativas de un área o también como el conjunto de plantas o vegetales de un área determinada. La vegetación se encuentra limitada por factores geográficos que la influyen o limitan, de allí que en Ecuador las diferencias climáticas, paisajísticas y topográficas de las regiones den origen a una enorme variedad vegetal.

En el DMQ podemos encontrar los siguientes tipos de vegetación natural:

Bosques húmedos, los bosques húmedos son áreas de gran precipitación, pues no se puede especificar la época de sequía y lluvia en condiciones normales, porque llueve casi todo el año. Constituyen el 29,38% del Distrito, que representa una extensión de 124.595 ha. Se localizan principalmente en el flanco izquierdo de la cordillera occidental y son parte de las formaciones vegetales arbóreas húmedas. Los doseles se ubican en un rango altitudinal entre 600 y 4.100 msnm que van desde 20 a 30 m de altura aproximadamente.

Los bosques húmedos corresponde la mayor cobertura de bosques protectores del DMQ.; lamentablemente los bosques de las parroquias noroccidentales se encuentran altamente fragmentados, no obstante todavía existen algunos remanentes valiosos en Pacto, Nono, Lloa, Nanegal, Calacalí Gualea San José de Minas y Nanegalito.

Bosques secos, constituyen ecosistemas donde las especies vegetales pierden estacionalmente sus hojas. Los factores climáticos y edáficos son los responsables de generar características especiales que los diferencia de otros ecosistemas. La existencia del bosque seco en el Ecuador se atribuye a la presencia de la corriente fría de Humboldt y a la Codillera de los Andes, que no permite el paso de la humedad de la Amazonía, de ahí que la gran mayoría de estos bosques se encuentran en la Costa y en los valles interandinos de la Sierra.

Estos bosques representan 0,17% del DMQ, equivalente a una superficie de 722 ha. Corresponden a las formaciones vegetales arbóreas secas que se encuentran en los valles interandinos de clima seco como San Antonio, Guayllabamba, Calderón, Ilaló, Perucho y Tababela (sector del nuevo aeropuerto); caracterizándose por los doseles que varían entre los 5 hasta los 10 m de altura y se ubican en un rango altitudinal entre 1.300 a 2.200 msnm.

Arbustos húmedos, se denomina a aquella planta que ostenta una larga vida y se caracteriza físicamente por su altura media en un área de gran precipitación, su

tallo leñoso y corto y la presentación de ramas desde su misma base. Su estructura está especialmente formada por madera, celulosa y lignina.

Comprende 10,97% del Distrito, representa 46.525 ha. Integran las típicas formaciones andinas de altura. La vegetación se encuentra muy baja y es menor a 5 m. de altura. En la cordillera occidental se encuentra entre los 2.400 y 3.300 msnm y en la cordillera oriental se ubican entre los 3.600 y 4.200 msnm. Esta formación se encuentra principalmente en las cejas de montaña de los volcanes: Papallacta, Guagua, Atacazo, Antisana, y Rucu Pichincha, así como zonas de alta pendiente y quebradas.

Arbustos secos, se trata de formaciones vegetales más pequeñas y abiertas presentes en casi todas partes, en las cuales las más observadas son las especies vegetales adaptadas a la aridez, son pequeños arbustos entre las cuales están los herbazales secos y las matas leñosas bajas que sustituyen a los bosques. Presentan una gran diversidad de tipos derivada de las plantas que resultan más abundantes desde un punto de vista florístico

Conforma el 8,65% del DMQ, equivalente a una superficie de 36.690 ha. Conciernen a típicas formaciones andinas de los valles secos, caracterizadas por una vegetación dispersa; alcanzan una altura entre 1 y 2 m.; se encuentran en los valles entre los 1.300 a 2.200 msnm y en las laderas de montañas. Situados principalmente en las elevaciones que rodean Calderón, Perucho, San Antonio, Puenbo, Guayllabamba, Ilaló, y Tababela (sector del nuevo aeropuerto).

Herbazales húmedos, los ecosistemas herbáceos o herbazales son aquellos que suelen limitar con la selva, con predominio de hierbas (gramíneas), en los climas húmedos. Su temporada conduce a los hábitos migratorios de la fauna. La presencia o ausencia es irregular de árboles o arbustos y da lugar a los ecosistemas de sabana arbustiva, sabana herbácea y sabana arbolada o boscosa.

Representan el 10,66% que corresponde a una superficie de 45.211 ha. La vegetación se caracteriza por ser menor a 1 m de altura, con algunas excepciones de

arbustos pequeños propios de la formación, este tipo de formación vegetal está compuesta por páramos andinos en zonas de montaña sobre los 3.600 msnm. Se ubican en grandes extensiones del Atacazo, Papallacta, Sincholagua, Antisana, Guagua y Rucu Pichincha. A nivel parroquial se encuentran, sobre todo, en Lloa, Checa, Pifo, Atahualpa, Píntag y El Quinche.

Herbazales secos, son aquellos ecosistemas de clima tropical seco donde vegetación herbácea es la que predomina. Estos ecosistemas se pueden clasificar de origen natural comprendiendo extensos biomas, o ser intervenidos por el hombre con fines de recreación o la crianza de ganado. Suelen situarse entre los bosques y los desiertos, con precipitaciones entre los 250 y 600 mm según la naturaleza del suelo y la temperatura en que se encuentren.

Constituyen una superficie de 2.665 ha que corresponde el 0,63% del DMQ. Son frecuentes en los valles interandinos secos y en las laderas de montaña. Generalmente los arbustales secos se entremezclan con los herbazales secos. Se localizan entre los 1.900 y 2.600 msnm y los 2.400 y 3.300 msnm sobre suelos erosionados y pobres. La mayoría de la vegetación no sobrepasa el 1 m de altura. A nivel parroquial se encuentran en, Checa, Puembo, Píntag y Pifo.

2.3.2.2 Bosques y Áreas Seminaturales

Esta cobertura está constituida principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas y comprende las áreas naturales o seminaturales, se caracteriza por la presencia de árboles que superan una altura de dosel mayor a cinco metros. Estos bosques limitan y sirven de zona de transición entre dos áreas con distintos fines y manejos.

En el DMQ podemos encontrar los siguientes tipos de bosques y áreas seminaturales:

Vegetación en regeneración natural, se caracteriza por ser todas las áreas donde la vegetación y el apareamiento de árboles se dan en forma natural sin reforestar. Este tipo de vegetación almacena humedad y evita la erosión. Representa el 9,68% del área del Distrito con una superficie de 41.031 ha. También está compuesta por un nivel de orden natural en diferentes estratos de vegetación. Se presenta posterior a alteraciones o intervenciones del bosque, este tipo de vegetación está distribuida por todo el DMQ.

Vegetación cultivada latifoliadas, comprende el 1,83% del Distrito Metropolitano, corresponde a 7.743 ha., incluye principalmente las plantaciones de eucalipto en estado adulto y en regeneración, que se localizan en los valles y en la zona periférica de la ciudad de Quito; predomina en las laderas del Pichincha.

Vegetaciones cultivadas coníferas, representa el 0,36% del DMQ, que equivale a 1.524 ha. Abarca las plantaciones de ciprés y pino ubicadas en la zona periférica de la ciudad de Quito y los valles. También se encuentran en sitios similares a los de la vegetación cultivada latifoliadas, con un menor porcentaje de superficie.

2.3.2.3 Cuerpos de agua

Son áreas en las que las extensiones de agua se encuentran por el subsuelo (acuíferos, ríos subterráneos) o por la superficie de la tierra, tanto en estado líquido como sólido (glaciares, casquete glaciario, casquetes polares, campos de hielo, inlandsis), tanto naturales como artificiales (embalses) y tanto de agua dulce (lagos, ríos, etc.) como de agua salada (océanos, mares).

En el DMQ podemos encontrar los siguientes tipos de cuerpos de agua:

Aguas en cauces naturales, los cauces naturales son canales que de manera natural permite la circulación del agua. Estos canales se encuentran compuestos por

un río o un arroyo, aunque un incremento del caudal puede hacer que el agua inunde las zonas aledañas o se desborde.

El DMQ se encuentra atravesado por más de 33 cauces naturales que constituyen el drenaje natural de la ciudad, muchos de los cuales han sido estrechados y rellenados o lamentablemente embaulados, afectando al sistema de drenaje natural de la ciudad, lo cual ha constituido que, en los últimos diez años se hayan realizado intervenciones costosas para la construcción de un nuevo sistema de drenaje profundo, que incluye los colectores de Iñaquito, El Batán y Jatunhuaycu, Anglo-French, Almagro, y de las quebradas El Tejar y Jerusalén.

Aguas en cauces artificiales, son aquellos por donde se hace discurrir el agua para diversos usos. El término se aplica indistintamente a las zanjas abiertas con fines de avenamiento, los regadíos y a las vías destinadas a la navegación.

En el DMQ se promueven varios proyectos que tienen como finalidad el relleno de los cauces naturales debido a la expansión urbana en el Distrito y el crecimiento de la mancha urbana, estas obras han cambiado una gran área de la geomorfología de los cauces, convirtiéndolos en cauces artificiales debido a la construcción de nueva infraestructura, provocando hidrogramas en los puntos de descarga, además de caudales de descarga en cuerpos receptores específicos que han causado y causarán a futuro problemas a los cauces naturales como la disminución en los niveles e inestabilidad de taludes con el peligro que esto significa para la población

2.3.2.4 Espacios Abiertos

Se refieren a aquellos espacios en que no encuentra una capa superficial que lo protege de la intemperie, por lo que está en riesgo de ser erosionado por viento o agua. La capa que protege al suelo normalmente se compone de restos de plantas y pequeños animales como insectos en descomposición (por ejemplo la hojarasca de un bosque), o por un manto vivo vegetal (algún pastizal). Estas áreas constituyen

aquellas áreas con menos de 4% de cobertura vegetal por ejemplo se tienen, dunas, desiertos y áreas de afloramientos rocosos.

En el DMQ podemos encontrar los siguientes tipos de espacios abiertos:

Suelos desnudos de origen natural, los suelos desnudos de origen natural son aquellos que presentan procesos erosivos que reflejan eventos climáticos extremos, cambios ambientales como grandes tormentas por desaparición de la vegetación de forma natural, por riesgos naturales o por alguna causa que genere discontinuidad en el modelado del paisaje.

Suelos desnudos por procesos antropogénicos, los suelos desnudos por procesos antropogénicos se caracterizan por tener la presencia del hombre, se los presenta como morfogénesis antrópica o antropogénesis, como causantes de cambios en el paisaje, generando distintas reacciones de adaptación para poder establecer un nuevo equilibrio, pueden ser por diferentes factores como la explotación agrícola a expensas del desmonte masivo que durante la degradación de los suelos en décadas húmedas ocasiona la aceleración de procesos erosivos debidos pérdida de nutrientes y a la acción hídrica.

2.3.2.5. Áreas cultivadas

Son áreas en las que existen un grupo de plantas seleccionadas artificialmente por diversos métodos a partir de un cultivo más variable, con el propósito de fijar en ellas caracteres de importancia para el obtentor que se mantengan en reproducción para luego ser comercializadas.

En el DMQ podemos encontrar los siguientes tipos de áreas cultivadas:

Cultivos, comprenden 8,65% del DMQ y representa 36.687 ha involucra a todos los cultivos de ciclo corto: los semipermanentes y los permanentes, y a los suelos en preparación. Los cultivos se localizan principalmente en todas las parroquias rurales del Distrito, los valles, las proximidades de los páramos del

Sincholagua, Antisana, Papallacta, Atacazo, Pichincha, y las zonas subtropical y tropical de las parroquias del noroccidente.

Pastos, constituyen el 11,89% del Distrito, equivale a una superficie de 50.425 ha. Incluyen los pastos naturales y cultivados; así como los cultivos. Se localizan en las parroquias rurales del Distrito desde las zonas altas junto a los páramos, a través de los valles, las laderas de montaña, las zonas subtropicales y tropicales del DMQ.

2.3.2.6 Áreas artificiales

Las áreas con cobertura artificial producto de las actividades humanas son descritas en la mayoría de sistemas de clasificación en términos de uso, mientras que la descripción de la cobertura es igualmente importante. Como ejemplo están las áreas urbanas donde la superficie consiste generalmente de materiales impermeables. Este tipo de superficie influye tremendamente en el escurrimiento y las características de flujo del agua. Otro ejemplo son las vías asfaltadas en terrenos montañosos, donde los constructores de la vía requieren tomar muy en cuenta y cuidadosamente los excesos de descarga del agua, ya que en malos diseños pueden llevar a formas desastrosas de erosión.

En el DMQ podemos encontrar los siguientes tipos de áreas artificiales:

Infraestructura, se refiere a los espacios modificados por el ser humano que proporcionan el escenario para las actividades diarias, que van en escala de edificios y parques o áreas verdes hasta vecindarios y ciudades que suelen incluir infraestructura de apoyo como, sistema de agua potable, o redes de energía eléctrica. Se ha definido como “el espacio hecho por el hombre en el que las personas viven, trabajan y se recrean en el día a día”

2.3.3 Descripción de las Categorías del Uso del Suelo

Según el Plan de Uso y Ocupación del Suelo, describimos el Uso del Suelo en el presente estudio para dar a conocer que las Áreas de Protección Ecológicas se encuentran dentro del Uso de Protección Ecológica (PE). De conformidad con la Sección Primera del Capítulo III del Título II del Libro enumerado “Del Régimen del Suelo para el Distrito Metropolitano de Quito” del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, establecen a continuación los instrumentos de planificación en materia de los tipos de usos de suelo que reconoce el ordenamiento jurídico metropolitano (PUOS, 2015):

Uso Residencial (R), se define el uso residencial como aquel destinado a la vivienda de personas y/o al despacho profesional anejo a la vivienda del propietario. La combinación de uso residencial con otros usos y actividades será determinada de acuerdo a los niveles de compatibilidad por el PUOS u otros instrumentos de planificación.

Uso Múltiple (M), las edificaciones en áreas de uso múltiple respetarán las regulaciones y condiciones correspondientes al uso o usos que se implanten. El uso residencial en áreas de uso múltiple no tiene restricciones de proporcionalidad con respecto a otros usos.

Uso Industrial (I), el uso industrial tiene por finalidad la obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos de toda índole, el envasado y embalaje; así como el aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos o subproductos, cualquiera que sea su naturaleza de los recursos y procesos técnicos utilizados.

Uso Equipamiento (E), el uso de equipamiento en forma general se clasifica en equipamientos de servicios sociales como educación, cultura, salud entre otros y de servicios públicos como transporte, seguridad ciudadana, servicios funerarios y demás, a estos por su naturaleza y su radio de influencia se tipifican como barrial, sectorial, zonal, de ciudad o metropolitano.

Uso Protección Ecológica (PE), los de uso de Protección Ecológica corresponden según las categorías de manejo requeridas: Áreas de Protección de Humedales (APH), Áreas de Conservación y Uso Sustentable (ACUS), Áreas de Intervención Especial y Recuperación (AIER), Áreas del PANE, Bosques y Vegetación Protectora, Quebradas vivas, Áreas en Proceso de Creación y Corredores Ecológicos.

Uso Patrimonio Cultural (H), los de uso de protección cultural corresponden a áreas patrimoniales con ámbitos territoriales que contengan o constituyan en sí, bienes patrimoniales que son de valor cultural que forman parte del proceso de conformación y desarrollo de los asentamientos humanos y que han adquirido tal significado social, que los hace representativos de su tiempo y de la creatividad humana.

Uso Recursos Naturales (RNR - RNNR), los de Uso Recursos Naturales se clasifican en recursos naturales renovables: agropecuario, forestal y piscícola y los de recursos naturales no renovables: actividad minera, éste está vinculado con decisiones políticas y gubernamentales. Es renovable cuando se genera de manera permanente a través de procesos naturales y por el manejo adecuado que los grupos humanos hacen del mismo. Es no renovable cuando en un espacio de terreno, el promedio de erosión superficial supera su tasa de generación, es decir cuando es más rápida la destrucción que la renovación.

Uso Agrícola Residencial (AR), se denomina suelos agrícolas residenciales a aquellos en los cuales la actividad predominante es la agropecuaria y forestal, con incidencia menor de usos residenciales, recreacionales y deportivos.

Uso Comercial y de Servicios (C), las zonas de usos comerciales y de servicios, por su naturaleza y su radio de influencia se clasifican en los siguientes tipos: comercial y de servicios barrial, comercial y de servicios sectorial, comercial y de servicios zonales y de servicios de ciudad o metropolitano.

Uso Residencial de Interés Social (RES), las zonas de uso residencial son áreas exclusivas para el desarrollo de viviendas de interés social, reubicación emergente y asentamientos humanos ubicados en áreas de riesgo no mitigable y primera vivienda, infraestructura educativa y equipamiento comunitario.

Zonas de Riesgo (ZR), las zonas de riesgo son aquellas donde se condicionan nuevas construcciones en función de las características del riesgo y de las medidas de mitigación. Los predios que se encuentre en zonas de riesgo ZR, y los proyectos nuevos, ampliatorios o de remodelación correspondientes a esta tipología, deben cumplir con algunas condiciones como son estudios geo-técnicos, deberán respetar los parámetros de zonificación asignados, mantener cobertura vegetal entre otros.

2.3.4 Clasificación del Suelo en el DMQ

En el Plan General de Desarrollo Territorial (PGDT, 2012), se definen dos clases generales de suelo: suelo urbano y suelo rural. Esta clasificación se basa en criterios del uso sustentable del suelo, no identifica límites entre las circunscripciones territoriales político - administrativas (zonas, parroquias y/o sectores), que correspondan, tanto a las características de sus usos actuales y potenciales, así como a sus restricciones de uso por riesgo antrópico y/o natural. El Distrito cuenta con un total de 55 parroquias, 33 rurales y 32 urbanas.

2.3.4.1 Suelo Urbano

Según el Plan de Uso y Ocupación del Suelo ORDZ N° 0447, (PUOS, 2015), el suelo urbano se caracteriza porque cuenta con vías, redes públicas de servicios e infraestructura a más de ordenamiento urbanístico definido y aprobado. El suelo urbano por diferentes usos puede ser residencial, comercial, industrial, de equipamiento y de protección especial.

Según la (STHV, Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda del DMQ, 2010), la superficie del área urbana o mancha urbana es un total de 39.317 ha, de acuerdo al análisis como lo observamos en la *tabla 2* con una tasa de crecimiento demográfica del 2,2%, de esta superficie el 82% es un área ocupada. Y las áreas urbanas en parroquias rurales tienen una superficie de 21.575 ha.

La zona urbana en el DMQ, es un territorio diverso con una población de 1'619.432 en el área urbana con una tasa de crecimiento del 4,2% anual: la traza urbana, la morfología edilicia y el tipo de construcción muestran las huellas de diferentes épocas, estilos y tecnología constructiva. El acceso a servicios básicos y sociales es inequitativo. Barrios del sur no pueden ser considerados iguales a los barrios del norte. (Narváez et al., 2016)

Asentamientos humanos en los límites de lo urbano presentan condiciones específicas, potencialidades y limitaciones que deben ser entendidas y reconocidas en la formulación y ejercicio de la política pública. Quito es territorialmente diverso y heterogéneo. (Narváez et al., 2016)

Según El Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial (PMDOT, 2015) La normativa dentro de la zona urbana, de usos y de morfología actual ha generado centralidades lineales a lo largo de los ejes viales arteriales, a través de la asignación de usos múltiples y mayores alturas de edificación. Sin embargo, esto ha provocado una forma lineal de macro-centralidad, que se disuelve hacia el norte y hacia el sur.

Tabla 2.
Área urbana, crecimiento demográfico y densidad por unidad.

Unidad/área	Superficie Urbana	% Superficie urbana ocupada	Tasa crecimiento demográfico 2001-2010	Población 2010	% Población	Densidad áreas urbanas 2010
TOTAL DMQ	39.317	79	2,2	2'239.191	100	57
QUITO URBANO	17.554	82	1,5	1'616.447	73	92
AREAS URBANAS EN PARROQUIAS RURALES	21.575	76	4,1	622.744	27	29

Fuente: (STHV, Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda del DMQ, 2010)

2.3.4.2 Suelo Rural

Las áreas rurales en el DMQ no son homogéneas, con una superficie de 380.311 ha que equivalen al 89,9%, existen territorios con distintas potencialidades y limitaciones dadas por su clima, su relieve, su suelo y su conectividad. Con una población de 620.045 habitantes en el área rural, se registra una disminución relativa de la población de las parroquias urbanas del 76,6% en el 2001 al 72,3% en el 2010, mientras que la población de las parroquias rurales aumentó en 4,3 puntos porcentuales. (PMDOT, 2015)

Esto evidencia una tendencia de la población a establecerse en el territorio periférico de la ciudad consolidada y los valles circundantes. En la *tabla 3* se observa que la tasa de crecimiento de parroquias rurales anual aumenta significativamente en el periodo 1990 - 2001, pero en el siguiente periodo el crecimiento es menor por procesos de expansión urbana.

Lo rural en sí constituye un territorio con características propias, formas de asentamiento más bien dispersas, con actividades productivas ligadas a los sectores primarios y secundarios, con necesidades de servicios básicos y sociales propios de

sus características. Lo rural en el Distrito tampoco es homogéneo, existen territorios con distintas potencialidades y limitaciones dadas por su clima, su relieve, su suelo y su conectividad. (PMOT, 2012)

Tabla 3.
Evolución de la Población del DMQ, Ciudad de Quito y Parroquias Rurales 1950 -2010

Año	Población			Periodo	Tasa de Crecimiento Anual %		
	DMQ	Quito	Parroquias Rurales		DMQ	Quito	Parroquias Rurales
1950	319.221	209.932	109.289				
1962	510.286	354.746	155.540	1950-1962	3,92	4,38	2,98
1974	782.651	599.828	182.843	1962-1974	3,71	4,56	1,36
1982	1'116.035	922.556	193.479	1974-1982	4,19	4,34	0,71
1990	1'409.845	1'100.847	258.439	1982-1990	2,92	2,99	3,68
2001	1'893.641	1'449.349	444.292	1990-2001	2,68	2,46	4,68
2010	2'239.191	1'619.146	620.045	2001-2010	2,17	1,5	4,1

Fuente: (INEC, 2010).

2.4. Áreas de Protección Ecológica del Distrito Metropolitano De Quito

2.4.1 Descripción de las áreas de estudio

El presente estudio se realizó en el DMQ localizado en la provincia de Pichincha, situada en la zona central norte de la Cordillera de los Andes, que atraviesa el Ecuador de Norte a Sur. El DMQ abarca más del 31% de la superficie de la provincia, con 423.000 ha incluyendo a la ciudad de Quito. Según datos oficiales del Instituto Geográfico Militar (IGM, 2012). Se encuentra limitado al norte por la provincia de Imbabura, al sur por los Cantones Rumiñahui y Mejía, al

Este con los Cantones Pedro Moncayo, Cayambe y Provincia de Napo y al Oeste con los Cantones Pedro Vicente Maldonado y los Bancos.

El DMQ, se despliega sobre un contexto geográfico muy irregular. El entorno presenta una condición de valle entre montañas y quebradas, que generan una gran diversidad de flora, fauna y de recursos naturales por su variedad de ecosistemas y pisos climáticos a lo largo del territorio. Políticamente, este espacio geográfico está dividido en 32 parroquias urbanas y 33 rurales, agrupadas en 8 administraciones zonales. (Correa et al., 2014)

Las Áreas de Protección Ecológica del DMQ, se clasifican en:

- Subsistema Metropolitano de Áreas Protegidas del DMQ
- Corredores Ecológicos del DMQ
- Área de Protección de Humedales
- Sistema Nacional de Áreas Protegidas (PANE)
- Quebradas Vivas del DMQ
- Áreas en Proceso de Creación
- Bosques y Vegetación Protectora

2.4.2 ¿De dónde surge la propuesta de Áreas de Protección Ecológica en el DMQ?

La Secretaría de Ambiente del DMQ, requiere articular los intereses de la conservación y el desarrollo sustentable en el territorio, por esta razón a propiciado la generación de un modelo de ordenamiento y gestión ambiental que tome en consideración las dinámicas de ocupación del territorio, la diversidad étnica y

cultural de las comunidades que lo habitan, la confluencia de figuras de ordenamiento territorial con un enfoque de planificación de paisaje en donde conviven diferentes intereses y visiones de manejo y, en especial, la necesidad de conservar la biodiversidad y los últimos remanentes de vegetación existentes en el Distrito.

Bajo este requerimiento, se ha generado una propuesta de manejo de recursos naturales y del territorio del DMQ basada en Unidades de Planificación con Enfoque Ecosistémico, la cual constituye una iniciativa innovadora que promueve el manejo y la conservación de la biodiversidad, ampliándolo a una escala de paisaje protegido. Esta propuesta, busca establecer redes de áreas protegidas y paisajes complementarios que combinen diferentes figuras e iniciativas de conservación y manejo para promover el uso sostenible de la biodiversidad y el desarrollo local. Estas redes de áreas protegidas estarían conformando el denominado Subsistema Metropolitano de Áreas Naturales Protegidas del DMQ.

2.4.3 Contexto Territorial

Según (Telegrafo, 2016), el Distrito Metropolitano cuenta en la actualidad con 142.817 hectáreas protegidas, en los sectores Mashpi-Pachijal, Yunguilla, cerro Puntas, Pichincha-Atacazo y el Corredor Ecológico Andino. En estas zonas hay más de 2.000 especies de flora, 11 especies de mamíferos y 542 especies de aves. Solo en las quebradas están registradas 90 especies de aves, 60 tipos de mamíferos y más de 20 de insectos.

La protección de los diferentes ecosistemas del Distrito inició en la administración de Augusto Barrera en el año 2009, de ahí que en el Plan Maestro de Ordenamiento Territorial 2012–2022 se plantea entre los objetivos estratégicos consolidar la estructura ambiental del Distrito a través del Sistema de Áreas Protegidas y Corredores Ecológicos y, regular y gestionar un desarrollo urbano

rural y equilibrado, sustentable y seguro que frene el crecimiento de la mancha urbana.

Quito cuenta con 27 bosques protectores que están al interior y en las periferias de la ciudad y estos sitios verdes son una alternativa para escapar del estrés y en ocasiones es la única posibilidad de que los habitantes gocen de la naturaleza. Estas áreas verdes, además de “ser pulmones naturales”, tienen una diversidad de servicios que aportan a la recreación de los visitantes. Varios parques metropolitanos de Quito han sido recuperados. (Secretaría de Ambiente, 2015)

De acuerdo a la elaboración del Mapa de Cobertura Vegetal del Distrito Metropolitano de Quito, se identificó la existencia de 17 distintos ecosistemas en el territorio. Para lo cual el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, ha creado 3 Áreas protegidas, 1 corredor ecológico y 1 Área de intervención Especial y Recuperación para la conservación de los ecosistemas presentes en el Distrito. (Secretaría de Ambiente, 2015)

Además estos territorios cuentan también con un patrimonio cultural, resultado de la presencia de vestigios prehispánicos de culturas pasadas dispersos en el interior de estas áreas protegidas (Secretaría de Ambiente, 2015), por lo que estos espacios son creados con los siguientes fines:

- Proteger el patrimonio natural mediante la gestión integral y sistémica de la diversidad biológica, sus componentes y servicios ambientales en el Distrito Metropolitano de Quito.

- Conservar los espacios naturales más representativos o sensibles de la biodiversidad en el Distrito, así como de sus elementos sobresalientes, manteniendo su conectividad;

- Garantizar el derecho colectivo de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como el manejo compartido de la diversidad biológica con las comunidades campesinas, indígenas y propietarios privados.

- Promocionar y estimular la conservación de los espacios naturales del distrito, así como la concienciación y corresponsabilidad ciudadana en el cuidado de la naturaleza.

2.4.4 Conjunto de las Áreas de Protección Ecológica del Distrito Metropolitano de Quito

En la *tabla 4* se observa, de forma consolidada, las Áreas de Protección Ecológica que abarcan territorialmente 285.357 hectáreas del DMQ, distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 4.
Áreas de Protección Ecológica del DMQ

ÁREAS PROTEGIDAS DEL DMQ			
CATEGORIA	NOMBRE DEL ÁREA PROTEGIDA	SUPERFICIE (ha)	UBICACIÓN GEOGRÁFICA
Subsistema Metropolitano de Áreas Protegidas del DMQ	Área de Conservación y Uso Sustentable Mashpi, Guaycuyacu y Sahuangal (ACUS)	17.156	Parroquia de Pacto
	Área de Conservación y Uso Sustentable Sistema Hídrico y Arqueológico Pachija 1 (ACUS)	15.882	Parroquias de Nanegalito, Gualea y Pacto
	Área de Conservación y Uso Sustentable Yunguilla (ACUS)	2.981	Parroquia de Calacalí
	Área de Protección de Humedales Cerro Las Puntas (APH)	28.218	Parroquias de El Quinche, Checa, Yaruqui y Pifo
	Área de Intervención Especial y Recuperación Laderas Pichincha Atacazo (AIER)	23.454	Parroquias de Condado y Guamaní
Corredor Ecológico del DMQ	Corredor Ecológico del Oso Andino	61.573	Parroquias de Calacalí, Nanegalito, Nono, San José de Minas, Puéllaro y Perucho
			Continua

Áreas de Protección de Humedales (APH)	Área de Protección de Humedales	22.830	Parroquias de Pintag, Pifo, El Quinche
Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE)	Parque Nacional Cayambe Coca	10.806 que equivalen al 2,5 % están dentro del territorio del DMQ	Provincias de Imbabura, Pichincha, Sucumbíos y Napo
	Reserva Geobotánica Pulumahua	3.383 que corresponden íntegramente al DMQ	Provincia de Pichincha
Quebradas Vivas	Quebradas Vivas	25.915	Provincia de Pichincha
Áreas en Proceso de Creación	Camino de los Yumbos	18.711	Parroquias de Nono, Pichán, Alambi, Tandayapa
Bosques y Vegetación Protectora	Son 27 áreas entre bosque y vegetación protectora que los detallaremos en el literal 2.4.4.7	54.448	Provincia de Pichincha
TOTAL		285.357	

Fuente: (Secretaría de Ambiente, Caracterización de los bosques y vegetación protectores del DMQ, 2014)

2.4.4.1 Subsistema Metropolitano de Áreas Protegidas del DMQ

En 2008, a través de la Ordenanza 213 – Capítulo 8, el MDMQ creó el Subsistema Metropolitano de Áreas Naturales Protegidas (SMAP). El objetivo del Subsistema es establecer un conjunto de áreas metropolitanas para promover la conservación y el uso sostenible. Mediante esta Ordenanza, el MDMQ se convirtió en el primer Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) del país en proponer y construir un modelo territorial para la conservación de su patrimonio natural. (MDMQ, 2008)

El Subsistema Metropolitano de Áreas Protegidas (SMAP) es la principal herramienta de gestión del patrimonio natural del Distrito Metropolitano de Quito. A través de esta herramienta se promueve la coordinación y cooperación interinstitucional entre actores públicos, privados y comunitarios. (Carrera et al., 2016)

Dentro del Subsistema Metropolitano de Áreas Protegidas del DMQ, encontramos las siguientes (Carrera et al., 2016):

Área de Conservación y Uso Sustentable Mashpi – Guaycuyacu – Saguangal, contiene 17.156 ha Cuencas de los ríos Mashpi, Guaycuyacu y Saguangal, en el noroccidente del Distrito, Parroquia de Pacto. Sus Valores y servicios relacionados son: Protección de remanentes de los ecosistemas de la biorregión del Chocó, y de fuentes de agua del noroccidente del DMQ, además del desarrollo de turismo de naturaleza y del desarrollo de sistemas. Su estado actual se proyecta un Alto nivel de participación del comité local de gestión y se espera fortalecer al comité de gestión del Área, aplicando buenas prácticas agrícolas en los sistemas agroproductivos, mantenimiento y recuperando lo de del bosque nativo.

Área de Conservación y Uso Sustentable Sistema Hídrico y Arqueológico Pachijal, cuenta con 15.882 ha se ubica en la cuenca alta y media del río Pachijal, en el límite entre el DMQ y el cantón San Miguel de Los Bancos en las parroquias

de Nanegalito, Gualea y Pacto. Sus Valores y servicios relacionados es la protección de remanentes de los ecosistemas de la biorregión del Chocó, y de fuentes de agua del noroccidente del DMQ, desarrollando un turismo de naturaleza, además en el desarrollo de sistemas pecuarios sustentables y enlazando funciones entre la parte baja y alta del Noroccidente con protección de sitios arqueológicos. Su estado actual se proyecta en fortalecer el comité de gestión y mejorar los sistemas agropecuarios a través de aplicación de buenas prácticas.

Área de Conservación y Uso Sustentable Yunguilla, contiene 2.981 ha, se encuentra ubicada en la cuenca de los ríos Tanachi y Pichán, en la parroquia de Calacalí, sus servicios y valores son de protección de remanentes de los ecosistemas montanos de occidente de los Andes, desarrollando un turismo de naturaleza, además desarrollan sistemas agrícolas y pecuarios sustentables, sobre todo realizando enlaces funcionales como parte del Corredor de Conservación del Oso Andino. Su proyección es la comunidad que trabaja en los estudios que sustentan la ampliación del ACUS en cerca de 10.000 hectáreas adicionales y se espera que el proceso de ampliación se realice en el 2016.

Área de Protección de Humedales Cerro Las Puntas, cuenta con 28.218 ha, está localizado en el sistema de ríos y quebradas orientales del DMQ, páramo oriental que colinda con el Parque Nacional Cayambe-Coca, en las parroquias de El Quinche, Checa, Yaruquí y Pifo. Sus servicios relacionados son la protección de fuentes de agua y ordenamiento del uso de recursos naturales asociados al páramo. El estado actual es un proceso de desarrollo que conlleva un plan de manejo en asociación con el FONAG. Las cuales se fortalecerá el trabajo asociativo con los GAD de Checa, Yaruquí, El Quinche y Pifo y con la población local.

Área de Intervención Especial y Recuperación Laderas Pichincha Atacazo, contiene 23.454 ha, se localiza en los páramos occidentales de Quito, en la cabeceras de las cuencas del Machángara y del Monjas, en las parroquias de Condado y Guamaní. Sus servicios que están en desarrollo son la de protección de páramos occidentales de Quito, como también la protección de fuentes de agua para

Quito y la de Control del desarrollo urbano en las laderas del Pichincha. Proyectándose para el futuro en una posible ampliación del área hacia las cabeceras de los ríos Saloya, Cinto y Pichán, con el fin de complementar la protección de las fuentes de agua del occidente de Quito.

2.4.4.2 Corredores Ecológicos del DMQ

Los Corredores Ecológicos son un instrumento complementario a las declaratorias de áreas protegidas metropolitanas como parte de una estrategia integradora para proteger el patrimonio natural del DMQ. Dentro del Distrito solo contamos con un corredor ecológico el que detallamos a continuación. (Carrera et al., 2016)

Corredor del Oso Andino, cuenta con 61.573 ha, se encuentra ubicado en los ramales de la cordillera de los Andes entre San José de Minas y Nono, en las parroquias de Calacalí, Nanegalito, Nono, San José de Minas, Puéllaro y Perucho. Su servicio más destacado es la protección de los bosques andinos reconocidos como parte del hábitat del oso andino, a su vez el ordenamiento de las actividades productivas existentes (ganadería principalmente) y fomentar actividades económicas de bajo impacto ambiental mejorando prácticas en la ganadería. El estado actual es de ejecución del programa del Oso Andino, diseñado con un horizonte a 2019.

2.4.4.3 Áreas de Protección de Humedales (APH)

Son áreas que constituyen fuentes de agua como arroyos, ciénegas, ojos de agua, manantiales, bofedales, pantanos, glaciares, así como sus ecosistemas asociados aportantes o estabilizadores de cuencas hidrográficas y del ciclo hídrico en general, los cuales son esenciales para la estabilización ambiental, reproducción o de importancia temporal para aves migratorias y de uso recreacional.

2.4.4.4 Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE)

Son las áreas protegidas oficialmente declaradas por el Ministerio de Ambiente a nivel Nacional, que se destacan por su valor protector, científico, escénico, educacional, turístico y recreacional. Son administradas por el MAE o mediante convenios de co-manejo con otras organizaciones locales. Dentro del DMQ se encuentran 2 áreas del PANE, entre ellas está el Parque Nacional Cayambe Coca, que tan solo un 2,5% de su área se encuentra dentro del Distrito y también la Reserva Geobotánica Pululahua que su área se encuentra íntegramente dentro del DMQ.

El Parque Nacional Cayambe – Coca, se encuentra localizado a lo largo de la línea ecuatorial a unos 100 km de Quito. Está situado al nororiente del país, ocupando cuatro provincias: Imbabura y Pichincha en la Sierra (25%), Sucumbíos y Napo en la Amazonía (75%). El Parque abarca una extensión de 404103 ha, de los cuales 10.806,008 ha las que equivalen al 2,5 % están dentro del territorio del DMQ según datos oficiales del Ministerio del Ambiente. Hay comunidades indígenas que viven en el área protegida, como los Kichwa de la comunidad Oyacachi en el lado occidental de la Cordillera de los Andes y los Cofán de la comunidad de Sinangué en la provincia de Sucumbíos.

La Reserva Geobotánica Pululahua, está ubicada a 17 km al norte de Quito, cerca de La Mitad del Mundo en la Provincia de Pichincha. Tiene una extensión de 3.383 ha que corresponden íntegramente al DMQ. La Reserva fue creada inicialmente como Parque Nacional el 28 de enero de 1966 a través de decreto ley N ° 194, posteriormente se cambió se categoría a la de Reserva Geobotánica Pululahua en 1978 y sus límites definitivos se establecieron en Abril de 1985.

Este fue el primer Parque Nacional creado en el Ecuador y en América del Sur para proteger este lugar único. Se trata de una caldera formada al colapsar el volcán Pululahua después de haber vaciado su cámara de magma durante las erupciones de los años 500 AC O hace 2500 años. El primer Plan de Manejo de la

reserva data de 1990, razón por la cual se inició un proceso para actualizar este documento, acorde con la situación actual de los recursos naturales del área protegida y los cambios socioeconómicos producidos en estos 25 años de gestión.

2.4.4.5 Quebradas Vivas

Las quebradas ofrecen a los habitantes una serie de servicios eco-sistémicos que aunque no sean calificados como tales, se los asume cuando se habla de: fauna y flora silvestres (incluyendo la extracción de no maderables, frutas o medicinas), disminución del riesgo de deslizamientos o avenidas de lodo o agua, la opción de recreación y esparcimiento, y la conservación de aspectos culturales.

Las quebradas son parte importante de los sistemas hídricos y ecológicos asociados a las cuencas hidrográficas en las que se sustenta el DMQ. Como sistemas, las quebradas requieren y facilitan la interrelación con las unidades ecológicas de distintos pisos altitudinales en el Distrito, por lo tanto, es vital que se asegure lo más posible la conexión funcional entre ecosistemas de diferentes pisos altitudinales a través de garantizar el adecuado estado de conservación de las quebradas. (Egas et al., 2015)

2.4.4.6 Áreas en Proceso de Creación

Camino de los Yumbos, en la actualidad, la SA-MDMQ y los actores locales están impulsando la declaratoria de la zona de Nono-Pichán-Alambi-Tandayapa como área de conservación y uso sostenible (ACUS) del SMAP. El área propuesta está en la estribación occidental del volcán Pichincha, dentro de la parroquia Nono, en el noroccidente del DMQ. En esta zona, al igual que en ACUS Pachijal, se han descubierto asentamientos y vestigios de la cultura pre-Inca Yumbos. Por esta razón, esta área será denominada el Camino de los Yumbos.

2.4.4.7 Bosques y Vegetación Protectora.

Los Bosques y Vegetación Protectora forman parte de formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que tengan como función principal la conservación del suelo y la vida silvestre; están situados en áreas que permitan controlar fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas hidrográficas, especialmente en las zonas de escasa precipitación. Están localizadas en las zonas estratégicas y de interés nacional. (USFQ, 2014)

Entre los Bosques y Vegetación Protectora el DMQ tenemos los siguientes:

El Bosque protector de Jerusalem, está ubicado cerca de Quito y su tamaño es de 1.009 hectáreas. Está protegido y administrado por el Consejo Provincial de Pichincha y su elevación está entre el rango de 2.450 y 3.000 msnm, siendo este uno de los últimos parches de bosques naturales secos de este tipo de hábitat en la región. El Bosque de Jerusalem está rodeado de zonas muy disturbadas por el hombre, parte de este bosque está en franco estado de regeneración en donde también se está efectuando un proyecto de reforestación.

Bosque Caracha, esta área se localiza en la parroquia de Lloa, en la cordillera de Saloya, a una altitud de entre 2.965-3.623 m. La cobertura vegetal está representada principalmente por bosques altimontanos norte andinos siempreverdes.

Cuenca del río Guayllabamba (Área 1), se halla en las parroquias de Nanegal, Calacalí y Nono del cantón Quito y en la parroquia Mindo del cantón San Miguel de los Bancos. La cobertura vegetal está representada principalmente por bosques montanos pluviales de los Andes del Norte.

Cuenca del río Guayllabamba (Área 2), se localiza en la parroquia Nanegal del cantón Quito. Presenta una cobertura vegetal de bosques pluviales montanos de los Andes del Norte.

Chilcapamba y Aromopamba, se encuentra en la parroquia Guayllabamba del cantón Quito. La cobertura vegetal está representada principalmente por bosque

seco interandino, siendo uno de los pocos lugares que albergan remanentes de este tipo de bosque, el cual cubre menos del 10% de la superficie del Distrito Metropolitano de Quito.

Bosque Don Segundo, se ubica en la parroquia Nanegal del cantón Quito.

La Paz y San José de Quijos, se encuentra en la parroquia de Lloa. La cobertura vegetal está representada principalmente por bosque altimontano norte andino siempreverde.

Maquipucuna, se encuentra en tres parroquias del noroccidente del DMQ incluyendo Calacalí, Nanegalito y Nanegal, en la parroquia de Nanegal en el cantón Quito y su vegetación está compuesta por bosques montanos pluviales de los Andes del Norte. Se encuentra a una altitud de entre 1.263-2.745 m.

Mindo-Nambillo, se localiza entre las parroquias Nono y Lloa del Distrito Metropolitano de Quito y Mindo del cantón San Miguel de los Bancos, la vegetación encontrada corresponde a bosques montanos de los Andes del Norte.

Mojanda Grande, se localiza en la parroquia Atahualpa del Distrito Metropolitano de Quito.

Piganta, se ubica en la parroquia Atahualpa del cantón Quito, la cobertura vegetal está representada principalmente por bosque siempreverde montano alto.

Pishashi, se localiza en la parroquia de Pacto del cantón Quito.

Predio Pacay (Áreas 1, 2 y 3), se localizan en la parroquia de Lloa del cantón Quito. La vegetación está compuesta por bosque siempreverde montano bajo y bosque de neblina montano.

San Carlos de Yanaurco, se encuentra en la parroquia de Lloa y la vegetación está conformada principalmente por bosques altimontanos norte andinos siempreverdes.

Santa Rosa y Yasquel, se localiza en la parroquia Lloa del cantón Quito, la cobertura vegetal corresponde a bosques altimontanos norte andinos siempreverdes.

Tanlagua y ampliación, se halla en la parroquia San Antonio de Pichincha, siendo la formación vegetal dominante los arbustales secos interandinos.

Toaza, el bosque se localiza en la parroquia de Lloa del DMQ, la formación vegetal encontrada en el lugar son bosques altimontanos norte andinos siempreverdes.

Hacienda San Eloy, se localiza en la parroquia Nono, perteneciente al cantón Quito, la vegetación está compuesta por bosques pluviales montanos de los Andes del Norte.

Subcuencas altas de los ríos Antisana, Tambo, Tamboyacu y Pita, se localiza en las parroquias de Pintag del cantón Quito; Rumipamba del cantón Rumiñahui; Machachi del cantón Mejía; Archidona y Cotundo del cantón Archidona.

Subcuenca alta del río Saloya y Quebrada San Juan, se localiza en las parroquias de Lloa del cantón Quito y Manual Cornejo Astorga del cantón Mejía.

Subcuenca alta del río Cinto, se localiza en las parroquias de Quito y Lloa del cantón Quito, los ecosistemas encontrados corresponden a bosque altimontano norte andino siempreverde y arbustal montano de los Andes del Norte.

Subcuenca alta de los ríos Pichan y Verde Cocha, se halla en la parroquia de Nono del cantón Quito, está formado por bosques altimontanos norte andinos siempreverdes. En la Reserva Yanacocha, uno de los sitios que se encuentra dentro

del área del bosque protector se ha identificado uno de los porcentajes más altos de endemismo para Ecuador y es uno de los últimos

Mashpi, se localiza en la parroquia Pacto del cantón Quito, los ecosistemas identificados incluye bosque pluvial piemontano de los Andes del Norte y bosque siempreverde estacional montano bajo.

Cambugán, se encuentra en la parroquia de San José de Minas del cantón Quito y la cobertura vegetal se encuentra conformada por bosque altimontano norte andino siempreverde y bosque montano pluvial de los Andes del norte. Este bosque protector es un mosaico de bosque natural maduro, bosque secundario, espacios agrícolas y pastos en la parte baja del área.

Flanco Oriental de Pichincha y Cinturón Verde de Quito (BP 262 1B), se localiza en las Parroquias Quito, Pomasqui, Nono, San Antonio y Calacalí. En esta área se encuentran bosques altimontanos norte andinos siempreverdes y arbustal montano de los Andes del Norte.

Flanco Oriental de Pichincha y Cinturón Verde de Quito (BP 262 2B), se localiza en las parroquias Pomasqui, San Antonio y Calderón del cantón Quito.

Flanco Oriental de Pichincha y Cinturón Verde de Quito (BP 262 3B), se localiza en las laderas orientales y occidentales del Atacazo, Pichincha y Casitagua. Está compuesto principalmente por arbustal montano de los Andes del Norte.

Flanco Oriental de Pichincha y Cinturón Verde de Quito (BP 262 4B), se localiza en las parroquias de de Conocoto, Amaguaña, Cutuglahua y Uyumbicho.

2.5. La Deforestación en el Distrito Metropolitano de Quito

Los impactos antrópicas tanto históricos como contemporáneos han modificado el paisaje natural de muchas regiones del Ecuador, provocando un mosaico de ecosistemas que son todavía el refugio de importantes comunidades de flora y fauna. Esta realidad también ha afectado al DMQ y se la puede evidenciar con la fragmentación, disminución de poblaciones y extinción de especies. (MECN, 2010)

En el Mapa de Cobertura Vegetal del DMQ, se puede observar que la mayor parte de los entornos naturales del noroccidente del territorio, ha sido afectada en las partes bajas especialmente en Sanguangal, mientras que en las zonas subtropicales noroccidentales y hacia los 3.200 m s.n.m. se aprecia una mayor continuidad de los bosques. (Aguirre et al., 2012)

La Secretaría de Ambiente del DMQ ha determinado 1.700 ha/año, como la tasa de deforestación anual con la que este territorio contribuye a la disminución de los ecosistemas naturales del Ecuador. En base a ello, es importante analizar las principales causas de la deforestación directas y subyacentes que han provocado la fragmentación de los ecosistemas naturales y el cambio de uso de suelo. El fin es diseñar estrategias que por un lado permitan detener la pérdida de los recursos forestales y por otro lado, permitan diseñar acciones para aprovechar la potencialidad de mitigación al cambio climático. (Aguirre et al., 2012)

2.5.1 Causas directas de la deforestación en el DMQ

Las causas directas de la deforestación dentro del DMQ, están relacionadas con prácticas humanas insostenibles. Por ejemplo se mencionan prácticas tales como: extracción selectiva de especies maderables, conversión de bosques para establecer pasturas y cultivos, explotación de canteras y minería, construcción de infraestructura vial, e incendios forestales. A continuación en la *tabla 5*, se presenta una breve descripción de cómo cada uno de estos factores ha contribuido en la deforestación y cambio de uso de suelo en el DMQ.

Tabla 5.
Causas directas de la deforestación en el DMQ.

CAUSAS	DESCRIPCIÓN
Explotación de especies Maderables	<p>Los bosques del DMQ han sido afectados por la extracción de especies maderables, dado que la concepción de la gente hacia estos ecosistemas ha sido extractivista. Pese a que en la actualidad la mayoría de los remanentes boscosos se ubican en áreas de difícil acceso por la topografía del terreno; esto no ha significado una limitante para los que pobladores sigan talando especies de importancia maderable, incluso de los bosques ribereños remanentes. Así por ejemplo, en la microcuenca del río Cinto, en la zona La Unión y Zaragoza en la parroquia Lloa, las personas extraen de forma indiscriminada el cedro.</p>
Construcción de infraestructura vial	<p>En general, los proyectos viales han sido considerados como obras que representan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por lo tanto se constituyen en un elemento importante del desarrollo. El DMQ consta de una red vial conformada por vías principales y secundarias, las cuales, están bien distribuidas en todo el territorio del Distrito, facilitando el acceso a la mayoría de los poblados urbanos y rurales. Sin embargo, en el proceso de apertura de las vías, al igual que las obras de infraestructura y actividades humanas, causa efectos negativos sobre los ecosistemas naturales, los más significativos son la fragmentación de los ecosistemas, lo que está asociado al proceso de colonización y conversión del uso del suelo que se da luego de la apertura o mejora de una vía.</p>
Conversión de uso de suelo para ganadería y cultivos	<p>El paisaje fragmentado que se observa en el DMQ, presenta grandes extensiones de potreros (50.425 ha) y cultivos (36.687 ha), instalados luego de la tala rasa de los bosques. En su conjunto se trata de unidades productivas domésticas que se caracteriza por el bajo uso de capitales, bajo nivel tecnológico e inadecuado aprovechamiento de los recursos del bosque.</p> <p>Los productos obtenidos de estas actividades están destinados a la venta y principalmente para la subsistencia. La actividad agropecuaria del DMQ, se desarrolla de manera intensiva y extensiva, característica generalizada desde los pequeños hasta los grandes propietarios de terrenos, ubicados principalmente en las zonas de influencia de los remanentes boscosos que existen actualmente. En el área de influencia de la Reserva Mashpi puede observar que las áreas boscosas han sido eliminadas para la implementación de monocultivos de palmito. Existen esfuerzos por trabajar en organizaciones productivas, pero estas no manejan una perspectiva de sustentabilidad y una visión integrada en el desarrollo de sus actividades</p>
 Continua	

<p>Explotación minera</p>	<p>La minería que se ha desarrollado dentro del DMQ, ha tenido lugar a través de concesiones que fueron otorgadas por el ex Ministerio de Energía y Minas, mientras que el Municipio del DMQ intervino de forma marginal en la regulación y control de estos procesos. La minería artesanal que se desarrolló en el DMQ constituyó una fuente de trabajo, donde familias enteras se involucraban en el trabajo de esta actividad. Actualmente, la actividad minera ha evolucionado y ahora se puede observar en la mayoría de las canteras, la utilización de maquinaria especializada y donde ya no participan trabajadores locales de estas concesiones. Esta actividad se realiza sin considerar algunos criterios técnicos, es así que se ha registrado en las canteras taludes de 80° y 90°, generando amenazas para los trabajadores. La explotación de canteras para la extracción de material pétreo, arena y arcilla, está ubicada en el noroccidente, en la suroccidente y oriente, concretamente en la parroquia de Lloa, Nayón, La Ecuatoriana y en el suroriente del DMQ en la parroquia de Pintag. Estas actividades se han dado de forma indiscriminada, lo que ha contribuido a la deforestación, así por ejemplo en las zonas aledañas a la Reserva Geobotánica Pululahua.</p>
<p>Incendios Forestales</p>	<p>El DMQ es muy susceptible a la recurrencia de incendios forestales (especialmente durante los meses de julio, agosto y septiembre) que afectan a espacios públicos y privados y por su puesto a los ecosistemas naturales remanes de este territorio. En un inicio, las quemadas se realizan para poder establecer pastizales y/o cultivos. Por otro lado, no se toman medidas preventivas para no perder el control del fuego (p.j., cortafuegos), situación que incrementa el riesgo de ocurrencia de los incendios forestales. Según reportes del año 2009 del Cuerpo de Bomberos de Quito (año donde se reportó un estiaje excepcional en el DMQ), ocurrieron múltiples incendios que llegaron a una estimación superficial de 0,07 % (300 ha) del área total del DMQ. Contrario a estos reportes, la Secretaría del Ambiente del DMQ, a través de un análisis multi-temporal, determinó unas 2.700 ha quemadas en este año, lo que equivale al 0,6 % de la superficie total del DMQ. Estos datos demuestran una elevada incertidumbre por parte de actores locales de los lugares en donde se producen los incendios forestales. Sitios como el Cerro Ilaló, laderas del Pichincha y la parroquia San José de Minas, existe una alta frecuencia de incendios forestales y su dispersión es a lo largo de la cordillera oriental y occidental del DMQ, en los valles de Tumbaco, Los Chillos, Guayllabamba, Nayón y Puéllaro. La producción de incendios forestales en el área del DMQ puede afectar a espacios urbanos y rurales, y pone en evidencia los altos niveles de exposición que tienen las especies de flora y fauna de áreas de conservación y protección, como páramos, matorrales, bosques húmedos y secos.</p>

Fuente: (MECN, 2010), (Arguello, et al, 2011)

CAPÍTULO III

3. METODOLOGIA

Para la realización del presente estudio se aplicaron diferentes procedimientos, como se muestra en la *figura 3*, se inició con la recopilación de información para el procesamiento digital de imágenes satelitales e insumos cartográficos para luego seguir con la generación de la cartografía a partir del Sistemas de Información Geográfica (SIG), consecutivamente se procedió a hacer un análisis estadístico y multitemporal de los datos obtenidos y la aplicación y análisis del cálculo de la tasa de deforestación anual para finalizar con un análisis cuantitativo – comparativo y los resultados con su respectiva discusión.

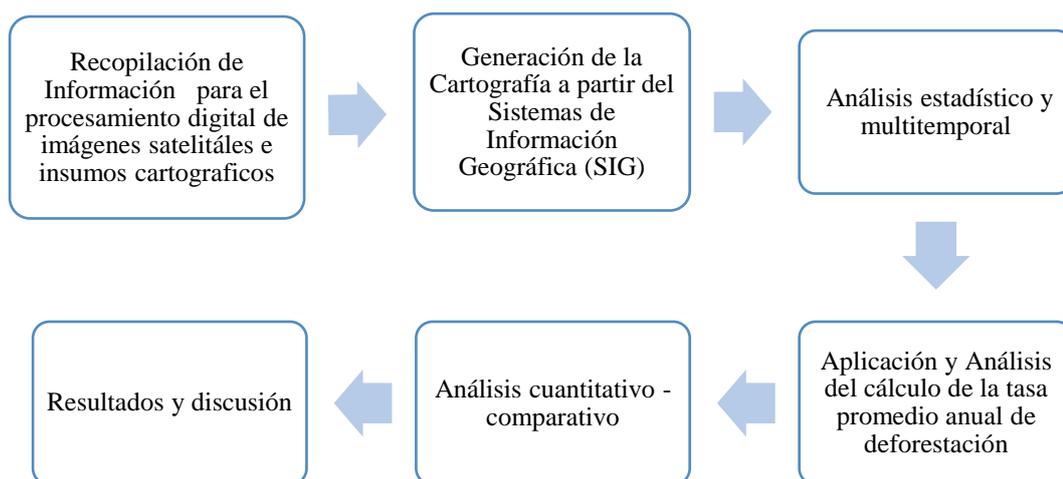


Figura 3. Procedimiento realizado.

3.1. Recopilación de Información para el Procesamiento Digital de Imágenes Satelitales e Insumos Cartográficos (Materiales)

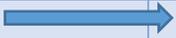
Las imágenes satelitales con las cuales se trabajó son:

Tabla 6.
Imágenes Satelitales

IMAGEN SATELITAL	AÑO	DESCRIPCIÓN
LANDSAT5-TM	2001	<p>Landsat 5, fue una órbita de la Tierra por un satélite puesto en marcha el 1 de marzo de 1984 para recoger las imágenes de la superficie de la Tierra. Landsat 5 fue administrado conjuntamente por el US Geological Survey (USGS) y la NASA. Los datos de Landsat 5 se recogieron y se distribuyeron a partir del USGS Centro de Recursos para la Observación de la Tierra y Ciencia (EROS).</p> <p>Después de 29 años en el espacio, Landsat 5 fue dado de baja oficialmente el 5 de junio de 2013. Cerca del final de su misión, el uso de Landsat 5 fue obstaculizado por fallas en los equipos, y fue reemplazado en gran medida por el Landsat 7 y Landsat 8.</p>
LANDSAT8-TM	2015	<p>Landsat 8, es un satélite estadounidense de observación terrestre que fue lanzado el 11 de febrero de 2013. Esta operado por la NASA y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) desde 1972 y es el octavo y el más reciente satélite del proyecto Landsat . El satélite Landsat 8 transporta dos instrumentos OLI y TIRS, que corresponden a las siglas en inglés para Operational Land Imager (OLI) y Thermal Infrared Sensor (TIRS).</p>

Los insumos cartográficos obtenidos para la realización del estudio son los siguientes:

Tabla 7.
Insumos Cartográficos

MAPA	SHAPES	AÑO	FUENTE
Mapa de la Clasificación del Suelo del Distrito Metropolitano de Quito	PUOS	2015	Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda (STHV)
	Red Vial	2012	IGM
Mapa de Áreas de Protección Ecológica del DMQ 2015	PUOS	2015	STHV
	PANE	2010	Ministerio del Ambiente (MAE)
	Áreas Protegidas del DMQ	2015	Secretaria de Ambiente
	Bosques Protectores	2012	MAE
	Límite Provincial	2010	INEC
	Límite Parroquial	2010	INEC
	Cobertura Vegetal	2001	MAE
Mapa de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ del año 2001	Áreas de Protección Ecológica	2001	MAE
	Ríos	2002	IGM
	Límite Parroquial	2010	INEC
	Cobertura Vegetal	2009	Secretaria de Ambiente
Mapa de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ del año 2009	Áreas de Protección Ecológica	2009	Generado con información de MAE y Secretaría de Ambiente.
	Ríos	2012	IGM
	Límite Parroquial	2010	INEC
	Cobertura Vegetal	2015	Secretaria de Ambiente
Mapa de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ del año 2015	Áreas de Protección Ecológica	2015	Generado con información de MAE y Secretaría de Ambiente.
	Ríos	2012	IGM
	Límite Parroquial	2010	INEC
			

Mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica del DMQ año 2001	Cobertura Vegetal	2001	MAE
	Áreas de Protección Ecológica	2001	Secretaria de Ambiente
	Barrio-Sector	2001	STHV
	Limite Parroquial	2002	IGM
Mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica del DMQ año 2015	Cobertura Vegetal	2015	Secretaria de Ambiente
	Áreas de Protección Ecológica	2015	Generado con información de MAE y Secretaría de Ambiente.
	Barrio-Sector	2015	STHV
	Limite Parroquial	2012	IGM
Mapa de Cambios de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ 2001-2015	Cobertura Vegetal	2001	MAE
	Cobertura Vegetal	2015	Secretaria de Ambiente
	Áreas de Protección Ecológica	2001	Secretaria de Ambiente
	Áreas de Protección Ecológica	2015	Generado con información de MAE y Secretaría de Ambiente.
	Limite Parroquial	2012	IGM

3.2. Generación de la Cartografía a partir del Sistemas de Información Geográfica (SIG)

3.2.1 Generación del Mapa de Clasificación del Suelo del DMQ

Como se observa en la *figura 4*, mediante el shape de PUOS 2015, según la clasificación de tipo de suelo, se elaboró dos clasificaciones de tipo de suelo para el DMQ. Mediante la herramienta DISSOLVE se obtuvo los dos polígonos de cada clasificación y consecutivamente se calculó la superficie de cada categoría.

Table				
URNANORURAL_Dissolve1				
	OBJECTI	Shape *	CLASIFICAC	Shape Area
	1	Polygon	RURAL	3805013654,266843
	2	Polygon	URBANO	425782024,40396

Figura 4. Procedimiento para la elaboración del Mapa de Clasificación del suelo según el PUOS2015

En la *figura 5*, según la categoría determinada se asignó una gama de colores a las dos clasificaciones y se agregó el shape de RED VIAL para obtener como resultado el mapa de clasificación de uso del suelo del DMQ según el PUOS2015.

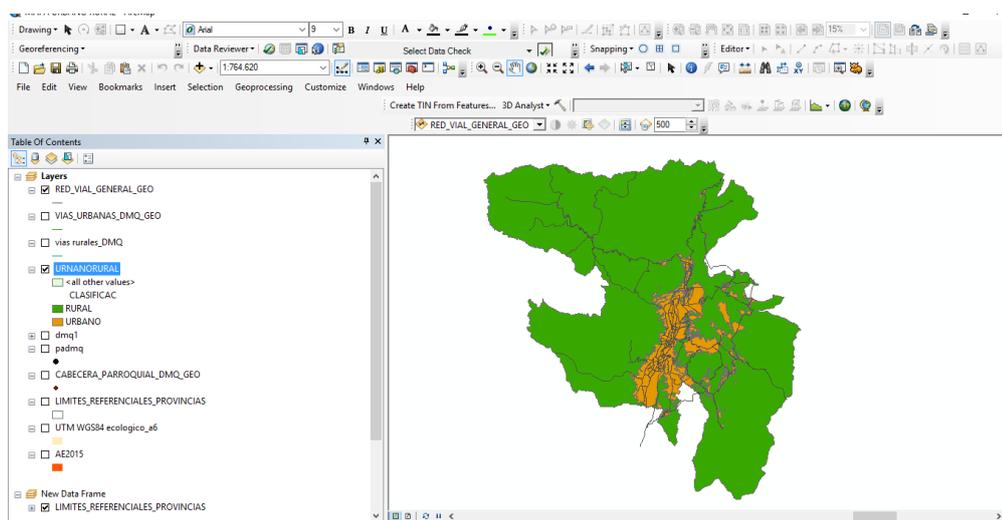
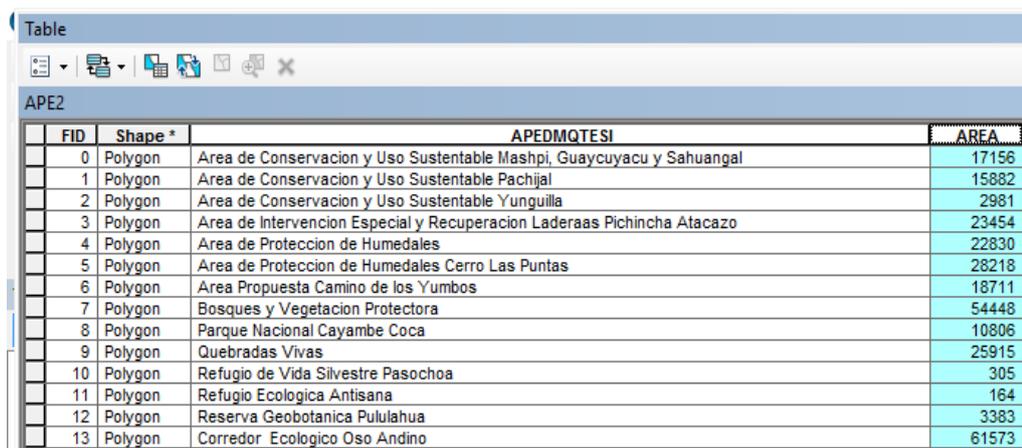


Figura 5. Procedimiento para la elaboración del Mapa de Clasificación del suelo según el PUOS2015

3.2.2 Generación del Mapa de Áreas de Protección Ecológica del DMQ 2015

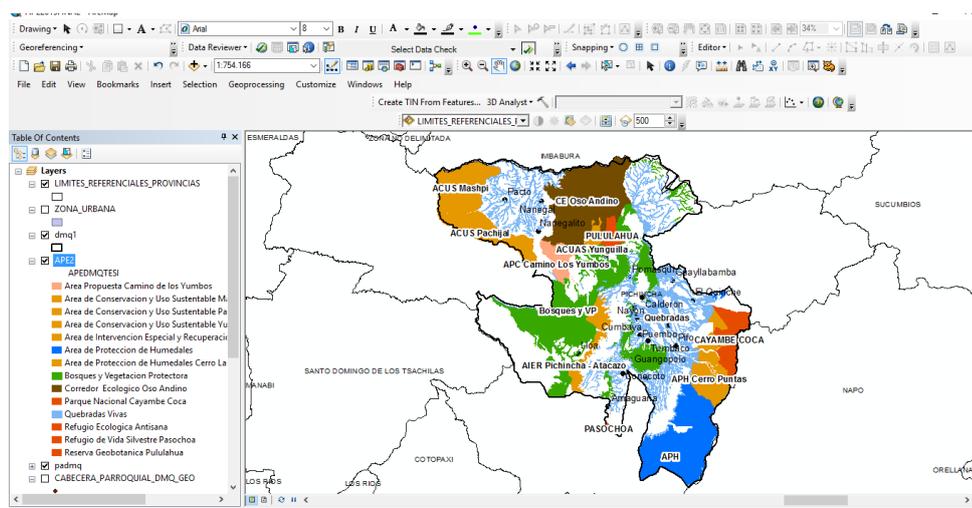
Como se contempla en la figura 6, mediante las coberturas de Áreas Protegidas del DMQ, Patrimonio de Áreas Naturales del Estado y la de Bosques Protectores se hizo un CLIP con la cobertura de Uso de Protección Ecológica del PUOS 2015. Por medio de la herramienta UPDATE, se unió las tablas para tener una sola cobertura con toda la información. Para finalizar se realizó un DISSOLVE obteniendo la superficie de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ.



FID	Shape *	APEDMQTESI	AREA
0	Polygon	Area de Conservacion y Uso Sustentable Mashpi, Guaycuyacu y Sahuangal	17156
1	Polygon	Area de Conservacion y Uso Sustentable Pachijal	15882
2	Polygon	Area de Conservacion y Uso Sustentable Yunguilla	2981
3	Polygon	Area de Intervencion Especial y Recuperacion Laderaas Pichincha Atacazo	23454
4	Polygon	Area de Proteccion de Humedales	22830
5	Polygon	Area de Proteccion de Humedales Cerro Las Puntas	28218
6	Polygon	Area Propuesta Camino de los Yumbos	18711
7	Polygon	Bosques y Vegetacion Protectora	54448
8	Polygon	Parque Nacional Cayambe Coca	10806
9	Polygon	Quebradas Vivas	25915
10	Polygon	Refugio de Vida Silvestre Pasochoa	305
11	Polygon	Refugio Ecologica Antisana	164
12	Polygon	Reserva Geobotanica Pululahua	3383
13	Polygon	Corredor Ecologico Oso Andino	61573

Figura 6. Procedimiento para la elaboración del Mapa de APE 2015

En la figura 7, para finalizar y obtener el mapa con su respectiva leyenda, se asignó una gama de colores a cada Área de Protección Ecológica según la categoría a la que corresponda. Se colocó los nombres de cada una de las áreas para su respectiva identificación, al igual que los nombres de las parroquias más importantes del DMQ.



**Figura 7. Procedimiento para la elaboración del Mapa de APE
2015**

3.2.3 Generación del Mapa de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ del año 2001 y del año 2015

Las categorías de la base de datos del mapa de la cobertura vegetal del año 2001 propuestas por el MAE se ajustaron a las categorías que se presentan en la base de datos del mapa de cobertura vegetal del año 2015 elaborado por la Secretaría de Medio Ambiente.

Como notamos en la *figura 8*, mediante el shape de cobertura vegetal 2001, se realizó un CLIP con el shape de APE 2001 y se obtuvo la cobertura vegetal en las áreas de protección ecológica 2001. Para hacer coincidir las categorías con el año 2015 se utilizó los niveles II y III del shape de cobertura vegetal 2015 y se analizó categoría por categoría.

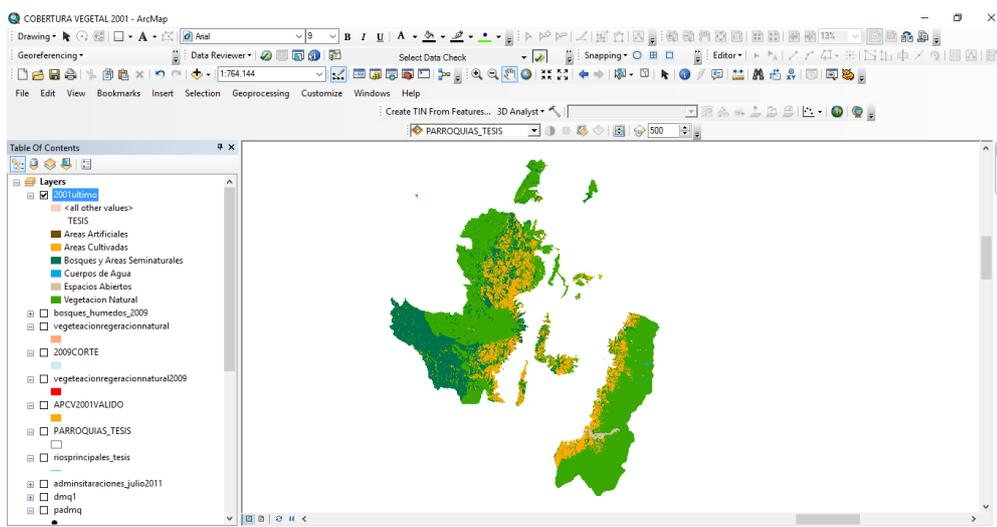


Figura 8. Procedimiento para la elaboración del Mapa de Cobertura Vegetal en APE 2001

Mediante la herramienta DISSOLVE, se agrupó cada categoría y se asignó un color diferente a cada una, para diferenciarlas en la elaboración del mapa, obteniendo seis categorías. Se las ubicó realizando la jerarquización de mayor a menor según la calidad de la vegetación. (Figura 9)

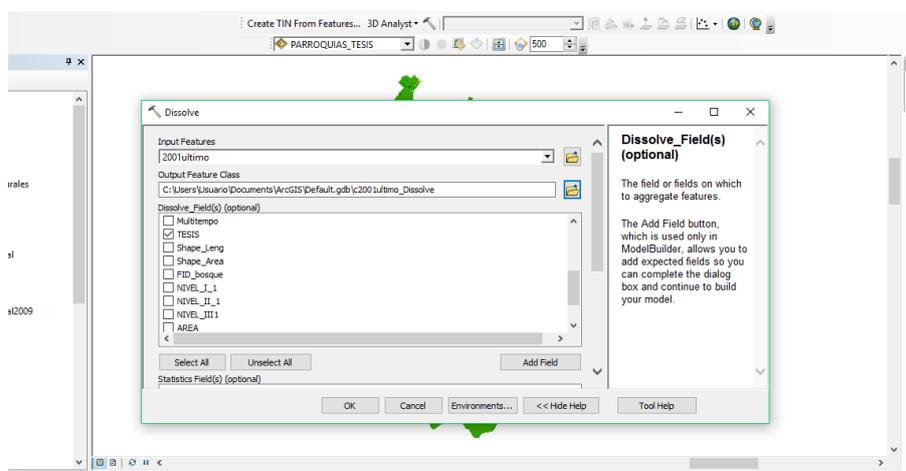
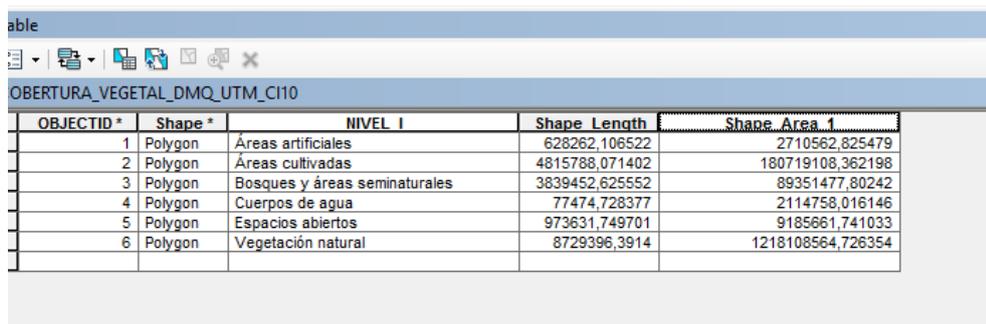


Figura 9. Procedimiento para la elaboración del Mapa de Cobertura Vegetal en APE 2001

Finalizando, en la *figura 10* se calculó la superficie de cada una de las categorías del año 2001 para comparar con las del año 2015.



OBJECTID *	Shape *	NIVEL I	Shape Length	Shape Area
1	Polygon	Áreas artificiales	628262,106522	2710562,825479
2	Polygon	Áreas cultivadas	4815788,071402	180719108,362198
3	Polygon	Bosques y áreas seminaturales	3839452,625552	89351477,80242
4	Polygon	Cuerpos de agua	77474,728377	2114758,016146
5	Polygon	Espacios abiertos	973631,749701	9185661,741033
6	Polygon	Vegetación natural	8729396,3914	1218108564,726354

Figura10. Procedimiento para la elaboración del Mapa de Cobertura Vegetal en APE 2001

Una de las dificultades y limitaciones para el presente estudio, fue el pasar de las categorías del año 2001 a las categorías del año 2015 como se observa en la *tabla 8*. Para lo cual utilizamos los tres niveles del shape de cobertura vegetal del año 2015 el cual se encuentra detallado en la tabla del *anexo 10* e hicimos una retrospectiva con el shape de cobertura vegetal 2009 para poder calcular las categorías en las que tuvimos problemas

Tabla 8.
Categorías de los años 2001 y 2015

CATEGORIAS 2001	CATEGORIAS 2015
Áreas Artificiales	Áreas Artificiales
Áreas Cultivadas	Áreas Cultivadas
Cuerpos de Agua	Cuerpos de Agua
Espacios Abiertos	Espacios Abiertos
Bosques húmedos y plantaciones forestales	Bosques y Áreas Seminaturales
Vegetación Paramuna	Vegetación Natural
Arbustos Húmedos y Vegetación en Regeneración	
Arbustales Secos y Relictos de Bosques Secos	

. Las categorías de 2001 con las que resultó más complicado realizar la correspondencia con 2015 fueron las de bosques húmedos y plantaciones forestales y la de Arbustos Húmedos y Vegetación en Regeneración ya que estas incluyen tanto vegetación natural como bosques y áreas seminaturales.

En el caso del año 2015, las categorías de la base de datos del mapa de la cobertura vegetal se ajustaron a las categorías establecidas por la Secretaría de Ambiente, con lo que la misma leyenda se presenta en el mapa de cobertura vegetal, tanto para el año 2001 como para el año 2015, el hacer coincidir las leyendas tiene como finalidad, realizar la comparación o el análisis multitemporal en base a las mismas categorías en ambos periodos de tiempo.

De la misma manera que para el año 2001, en la *figura 11*, se utilizaron los shapfiles de cobertura vegetal 2015 y de APE 2015. Mediante la herramienta CLIP se obtuvo el shape de cobertura vegetal en APE 2015. Usando el shape de límite parroquial se asignó los nombres de las parroquias rurales del DMQ.

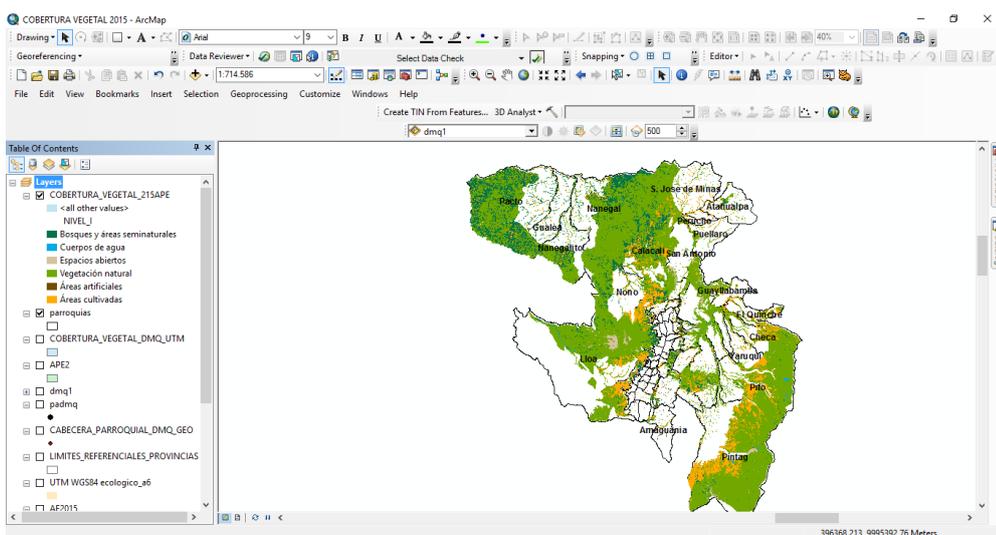


Figura 11. Procedimiento para la elaboración del Mapa de Cobertura Vegetal en APE 2015

Se asignó un mismo color para las categorías del año 2001 y del 2015, con el fin de hacer la comparación de categorías entre 2001 y 2015. Con la herramienta DISSOLVE, se estableció que cada categoría sea un solo polígono y se calculó la superficie de cada categoría en la base de datos (*figura 12*)

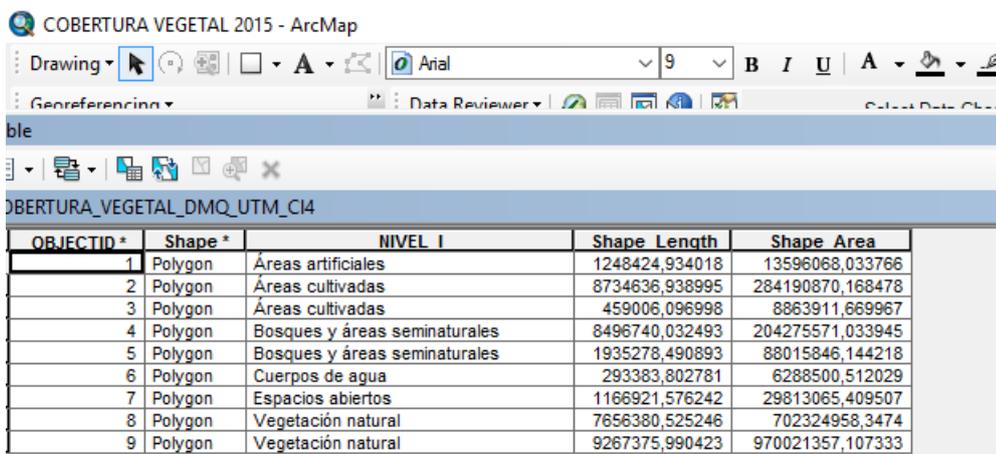


Figura 12. Procedimiento para la elaboración del Mapa de Cobertura Vegetal en APE 2015

El mismo procedimiento del año 2001 y del año 2015 se realizó para el año 2009 con la finalidad de comparar los resultados con un año intermedio para el periodo del presente estudio.

3.2.4 Generación del Mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica del DMQ en los Años 2001 y 2015

En el desarrollo de la investigación, observamos un crecimiento notable de las áreas artificiales entre el año 2001 y el 2015, por lo que decidimos realizar dos mapas para comparar el crecimiento de áreas artificiales en las áreas de protección ecológica

Como observamos en la *figura 13*, se utilizaron los shapes de Áreas de Protección Ecológica del DMQ del 2001 y de cobertura vegetal 2001 para generar el shape de cobertura vegetal en áreas de protección ecológica 2001 mediante la herramienta CLIP. Como nos interesaba resaltar la categoría de áreas artificiales y generar el mapa de extensión de áreas artificiales, se aumentó la transparencia a las demás categorías. Posteriormente, se asignó la leyenda utilizando el shape de límite parroquial del DMQ.

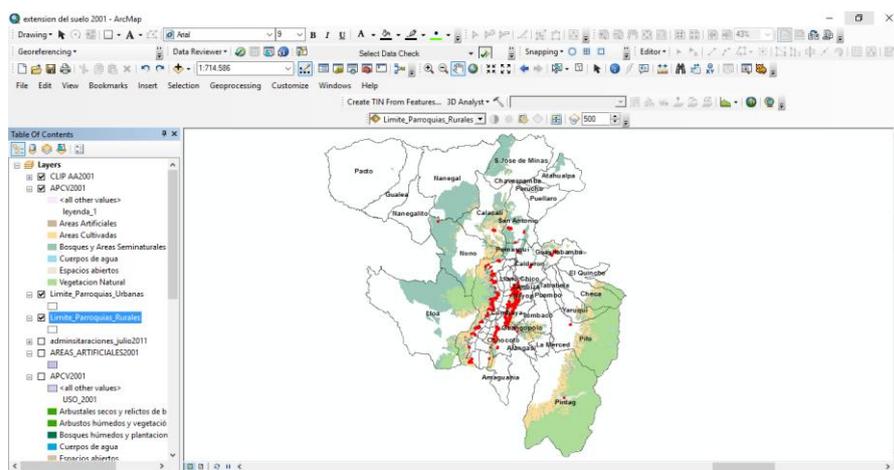


Figura 13. Procedimiento para la elaboración del Mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica del DMQ en el año 2001

Posteriormente se obtuvieron los datos de la extensión de áreas artificiales usando el shape de barrio-sector 2001 y el de cobertura vegetal en áreas de protección ecológica 2001 (*figura 14*). Para ello se utilizó la herramienta de CLIP extrayendo solamente la categoría de Área Artificial y, mediante la herramienta UNION, se juntó la información para saber cuáles barrios con su respectiva área están dentro de la categoría y poder comparar con los del año 2015 para obtener el porcentaje de crecimiento.

NOMBRE SEC	AREA	CLE NORMAL	CLE PARROQ	CLE ZONA	ESTUDIO IT	AREA MEJOR	AREA BARRI
NUEVA VIDA	Quito	0105014	0105	01	valor desconocid	area estudio	0,042
EL COMUN BAJO	DMQ	0507008	0507	05	valor desconocid	sale	0,334
S_MARTHA ALT CHI	Quito	0105017	0105	01	est italo	area estudio	1,35
LA RESURECCION	DMQcabPar	0509005	0509	05	valor desconocid	sale	0,157
S_ROSA CHIL 3ETP	Quito	0105021	0105	01	valor desconocid	area estudio	0,366
PICHINCHA	DMQcabPar	1107018	1107	11	valor desconocid	sale	0,159
LA MARQEZA	DMQ	0507015	0507	05	valor desconocid	sale	0,066
NAVIDAD	DMQcabPar	0509008	0509	05	valor desconocid	sale	0,008
STA. ROSA SINGUNA	Quito	0504020	0504	05	est italo	area estudio	0,377
SIN NOMBRE54	Quito	1002083	0301	03	valor desconocid	area estudio	0,147
SIN NOMBRE 36	Quito	0201012	0201	02	valor desconocid	area estudio	0,752
HDA GUAPULO	Quito	0304012	0304	03	valor desconocid	area estudio	0,323
MIRAFLORES ALTO	Quito	0305008	0305	03	valor desconocid	area estudio	0,012
BELLAVISTA	DMQcabPar	1107001	1107	11	valor desconocid	sale	0,683
SIN NOMBRE 56	Quito	1002085	0301	03	valor desconocid	area estudio	0,733
S_CARLOS VENCEN	Quito	0406014	0406	04	valor desconocid	area estudio	0,042
S_LORENZO	DMQcabPar	1107025	1107	11	valor desconocid	sale	0,035
VIRGENPATA	Quito	0206015	0206	02	valor desconocid	area estudio	0,242
JARDINES DEL BAT	Quito	0403012	0403	04	valor desconocid	area estudio	0,119
STA.LUCIA ALTA	Quito	0302009	0302	03	valor desconocid	area estudio	0,803
S_ANDRES CONOCO	DMQ	1002055	1002	10	valor desconocid	sale	2,42
S TERESITA ALTA	DMQbarrio	1002053	1002	10	valor desconocid	sale	1,354

Figura 14. Procedimiento para la elaboración del Mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica del DMQ en el año 2001. En esta lista se encuentra la lista de los primeros 44 barrios de un total de 145 que existían en el año 2001.

De igual manera en la *figura 15*, mediante el shape de Áreas de Protección Ecológica del DMQ del año 2015 generado anteriormente y el shape de cobertura vegetal del año 2015 se obtuvo el shape de cobertura vegetal en áreas de protección ecológica 2015 mediante la herramienta CLIP. Para resaltar la categoría de áreas artificiales y generar el mapa de extensión de áreas artificiales se aumentó la

transparencia a las demás categorías. Posteriormente utilizando el shape de límite parroquial del DMQ se creó la leyenda.

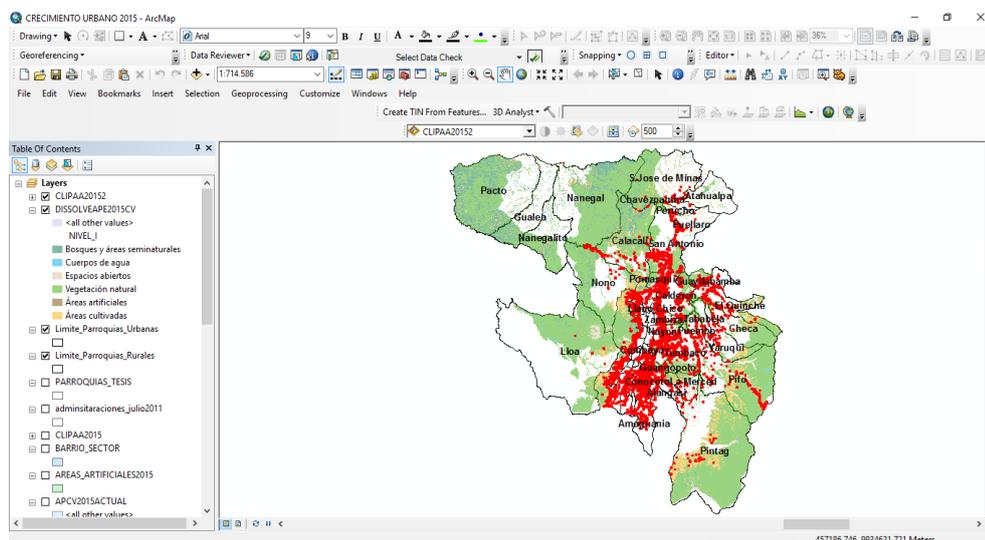


Figura 15. Procedimiento para la elaboración del Mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica del DMQ en el año 2015.

Consecutivamente se obtuvieron los datos de la extensión de áreas artificiales o suelo urbano para 2015 como observamos en la *figura 16*. Se utilizaron los shapets de barrio-sector 2015 y de cobertura vegetal en áreas de protección ecológica 2015, y mediante la herramienta de CLIP se extrajo solamente la categoría de Área Artificial. Con la herramienta UNION, se juntó la información para saber cuáles son los barrios con su respectiva área que están dentro de las áreas de protección ecológica y realizar el estudio multitemporal entre 2001 y 2015.

Al comparar los barrios de 2001 y 2015 se obtuvo una lista con los 25 barrios con más porcentaje de crecimiento entre los dos años, esta lista se muestra en resultados.

FID	Shape *	NOMBRE	BARRIO ID	AREA
0	Polygon ZM	SIN NOMBRE 43	10030008	0,068
1	Polygon ZM	EL COMUN BAJO	05070008	0,08
2	Polygon ZM	SIN NOMBRE 44	10030009	0,304
3	Polygon ZM	ESPERANZA CONOCOTO	10020022	0,028
4	Polygon ZM	LA RAYA A	02010005	0,005
5	Polygon ZM	STA. ROSA ALTA	05070033	0,073
6	Polygon ZM	RUPERTO ALARCON	04060013	0,192
7	Polygon ZM	SAN ANTONIO	01050029	0,012
8	Polygon ZM	SAN JOSE	05090012	0,019
9	Polygon ZM	LA RESURECCION	05090005	0,025
10	Polygon ZM	S. LUIS ALTO	05080026	0,018
11	Polygon ZM	S. JOSE DE OLEAS	10020063	0,198
12	Polygon ZM	CATEQUILLA	05080006	0,57
13	Polygon ZM	HOSPITALARI 2ETP	10020025	1,535
14	Polygon ZM	CELAUR	01050004	4,331
15	Polygon ZM	LOS FAIQUES	10020040	0,41
16	Polygon ZM	EUGENIO ESPEJO	01050009	1,637
17	Polygon ZM	SIN NOMBRE 106	10010040	0,704
18	Polygon ZM	CASA H MIRAVALLE	10020012	0,464
19	Polygon ZM	EUCALIPTOS VALLE	10020023	0,748
20	Polygon ZM	BARRIO HERLIN	05070002	0,015
21	Polygon ZM	S. ROSA CHIL 3ETP	01050021	0,001
22	Polygon ZM	LA MACARENA III	10020035	0,91
23	Polygon ZM	S. LUIS BAJO	05080027	0
24	Polygon ZM	S. TOSPAMBA	01010016	0,114
25	Polygon ZM	ANGEL FLORES	10020005	0,114
26	Polygon ZM	LA FLORENCIA	09010013	0,049
27	Polygon ZM	LA DOLOROSA	05070011	0,208
28	Polygon ZM	LA MARQEZA	05070015	0,277
29	Polygon ZM	VALLE HERMOSO	10020110	0,192
30	Polygon ZM	LOS PEDESTALES	01010011	0
31	Polygon ZM	PRESIDENCIA REPUBLICA	05050012	0,388
32	Polygon ZM	S. FERNANDO	02010010	1,088
33	Polygon ZM	VISTA HERMOSA	01050027	0,003
34	Polygon ZM	S. ANTONIO CONOCOTO	10020057	0,236
35	Polygon ZM	COLINAS DEL SUR	01050006	0,18
36	Polygon ZM	SIN NOMBRE 45	10030010	0,029
37	Polygon ZM	S. PATRICIO	09010027	0,005
38	Polygon ZM	SIN NOMBRE 69	10020096	0,345
39	Polygon ZM	CIUDAD DEL SOL	05080007	0,099

Figura 16. Procedimiento para la elaboración del Mapa De Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica del DMQ en el año 2015. Se muestran los primeros 39 barrios de los 824 de la tabla con su respectiva área en hectáreas.

3.2.5 Generación del Mapa de Cambios de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica- APE del DMQ en el período 2001-2015

Para la elaboración del mapa final, se utilizó los shapes anteriormente generados de cobertura vegetal de las APE de los dos años 2001 y 2015 y mediante la herramienta UNION, se juntó la información en una sola tabla (*figura 17*).|

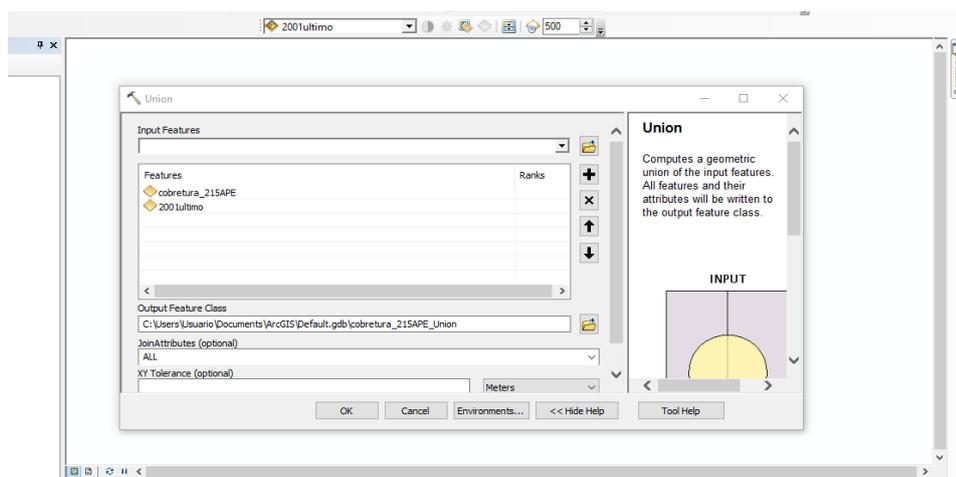


Figura 17. Procedimiento para la elaboración del Mapa de Cambios de Cobertura Vegetal de las APE del DMQ 2001-2015

En la *figura 18* se muestra que, el shape que se obtuvo de la unión se recortó con el shape de APE 2001 mediante la herramienta CLIP para obtener el shape de las nuevas áreas de protección ecológica que han aumentado en el año 2015. Así se generó como resultado el shape de cambios en la cobertura vegetal ocurridas en el periodo 2001-2015. Consecutivamente se creó un nuevo campo en la tabla de datos con el nombre de CAMBIOS.

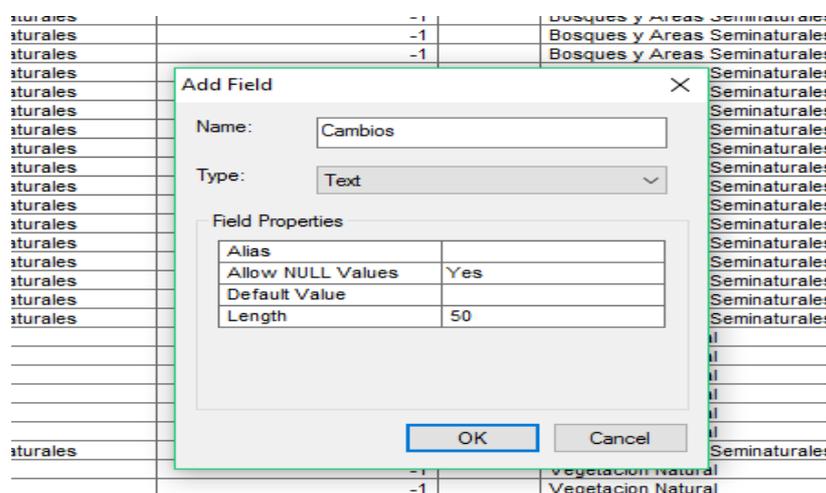


Figura 18. Procedimiento para la elaboración del Mapa de Cambios de Cobertura Vegetal del DMQ 2001-2015

Para obtener las categorías que cambiaron su clasificación y calcular la superficie que cambió en cada categoría, se sumaron las dos columnas de datos del año 2001 y del 2015 mediante la herramienta de FIELD CALCULATOR (figura 19).

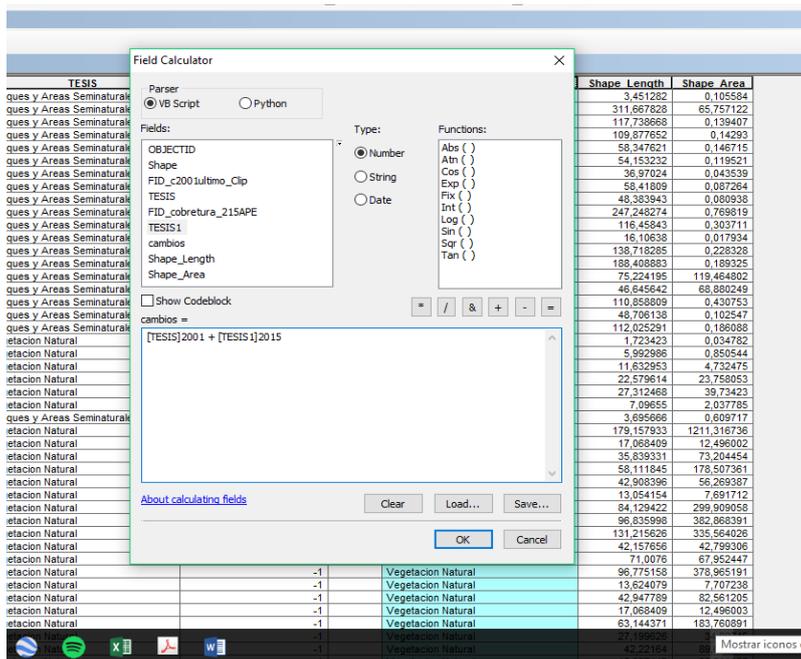


Figura 19. Procedimiento para la elaboración del Mapa de Cambios de Cobertura Vegetal de las APE del DMQ 2001-2015

Para finalizar la cartografía, obtenida la columna de cambios, se asignó la gama de colores a la leyenda para diferenciar 3 categorías en el periodo 2001-2015: 1) las categorías que experimentaron cambios, 2) las que no tuvieron cambios y 3) las áreas de protección ecológica creadas con posterioridad al 2001. Para concluir se colocó los nombres a las Parroquias Rurales del DMQ usando el shape de LIMITE PARROQUIAL (figura 20).

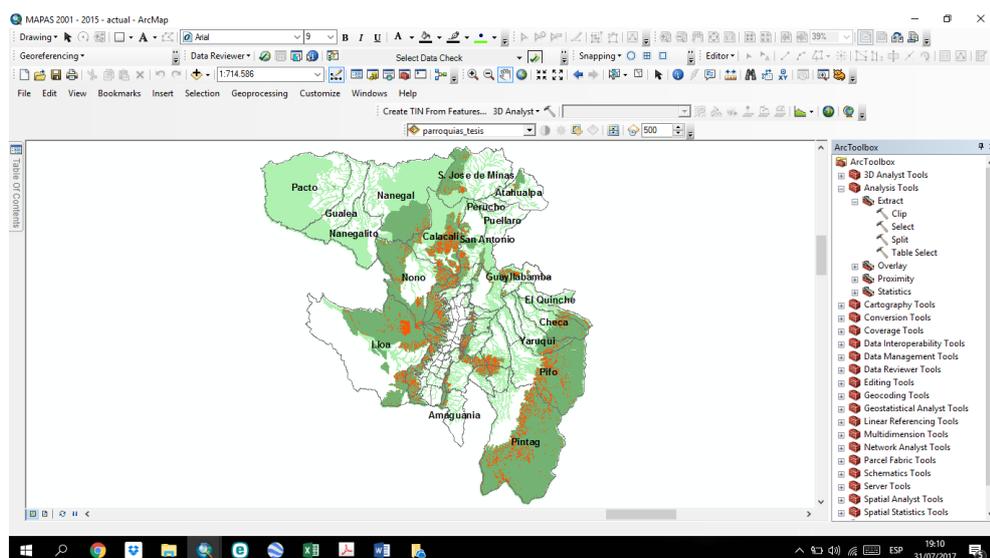


Figura 20. Procedimiento para la elaboración del Mapa de Cambios de Cobertura Vegetal de las APE del DMQ 2001-2015

3.3. Cálculo de la Tasa Promedio Anual de Deforestación

Mediante la *fórmula (1)* de la tasa de promedio anual de deforestación se calcula la superficie de bosque, que se ha perdido anualmente entre dos instantes de tiempo determinados. La unidad de medida es hectáreas por año (ha/año). Para el caso específico del presente estudio su cálculo se genera a partir de los datos de superficie de la cobertura vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ que corresponde a la suma de 02 categorías: la de vegetación natural y la de bosque y áreas seminaturales. Para el 2015 no se consideraron las áreas que no pertenecían al sistema de APE en 2001, es decir, aquellas áreas que se declararon protegidas con fecha posterior al 2001.

La fórmula de cálculo es:

$$\text{TMAD}_{jt1-t2} = \frac{(\text{AB}_{jt1} - \text{AB}_{jt2})}{n} \quad (1)$$

Donde:

TMAD $jt1-t2$, es la tasa promedio anual de deforestación entre los momentos $t1$ (2001) y $t2$ (2015).

AB $jt1$, es la superficie cubierta por la cobertura vegetal de vegetación natural y bosques y áreas seminaturales, en el momento $t1$ (2001).

AB $jt2$, es la superficie cubierta por la cobertura vegetal de vegetación natural y bosques y áreas seminaturales, en el momento $t2$ (2015).

n , es la diferencia de años entre el momento $t1$ y el momento $t2$, en nuestro caso es 14

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1 Mapa de Clasificación del Suelo del DMQ

En este mapa se identifica la clasificación del suelo según el Plan de Uso y Ocupación del suelo en el año 2015 para el Distrito Metropolitano de Quito:

- Suelo Urbano
- Suelo Rural

En la *figura 21*, observamos la clasificación del suelo del DMQ según el PUOS, la cual muestra al igual que la *tabla 9*, que el 90,63% del DMQ pertenece a suelo rural, mientras que tan solo el 9,37% pertenece al suelo urbano. De esto se concluye que las parroquias del DMQ poseen más extensión territorial en las Parroquias Rurales que en las Parroquias Urbanas, aunque en las Parroquias Urbanas existe mayor concentración poblacional que en las Parroquias Rurales.

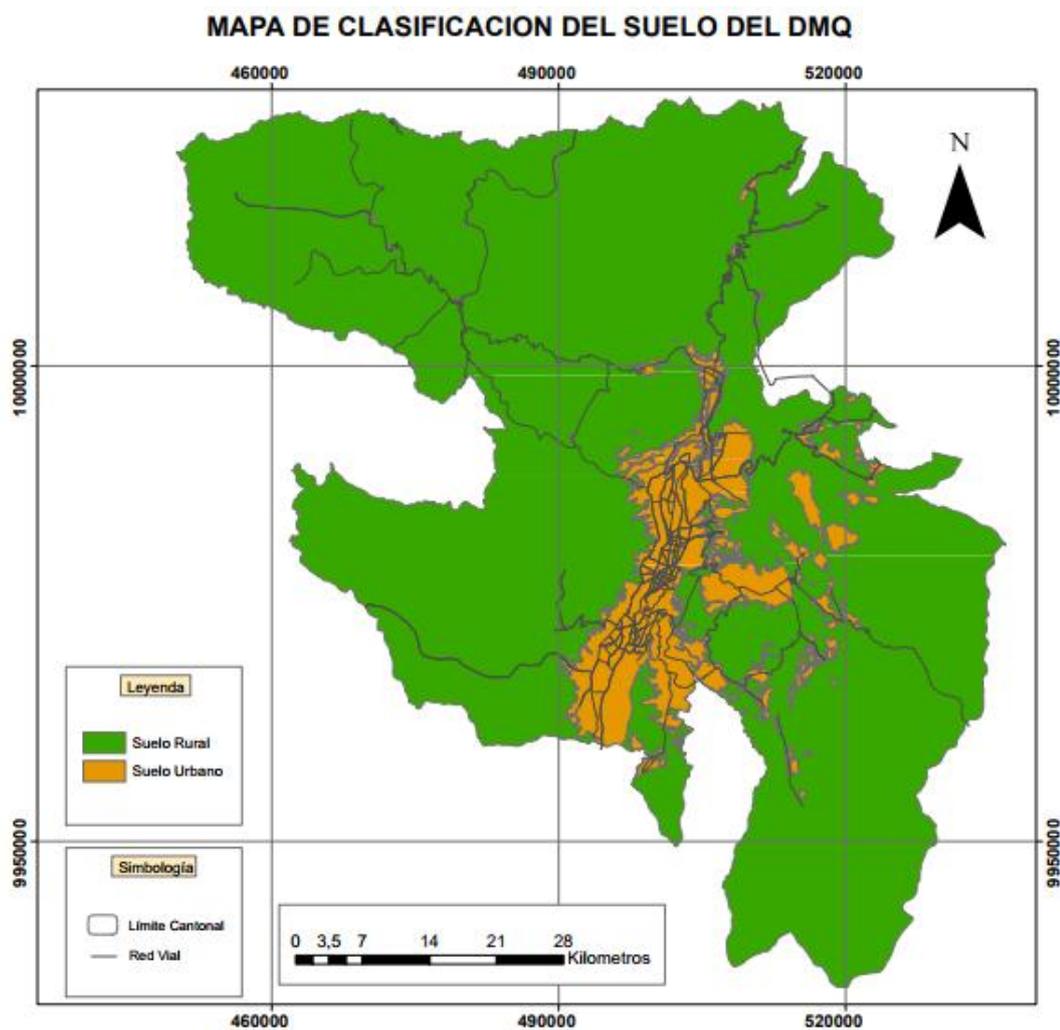


Figura 21. Mapa de la Clasificación del Suelo del Distrito Metropolitano de Quito

Fuente: (Secretaria de Territorio, Hábitat y Vvivienda, 2015).
Ver el mapa completo en el ANEXO N° 1.

Tabla 9.
Clasificación del Suelo del DMQ

SUELO	ÁREA(ha)	PORCENTAJE %
Urbano	39.317	9,37
Rural	380.311	90,63
Total	419.628	100

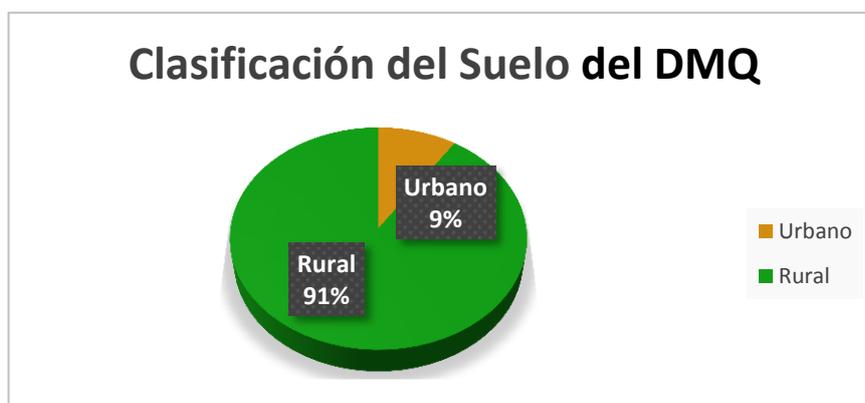


Figura 22. Clasificación del Suelo del DMQ

4.2 Mapa de Áreas de Protección Ecológica del DMQ 2015

En el mapa de la *figura 23*, se identifican los tipos de áreas de protección ecológica del DMQ los cuales son:

- Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE)
- Subsistema Metropolitano de Áreas Protegidas del DMQ
- Bosques y Vegetación Protectora

- Áreas de Protección de Humedales (APH)
- Corredor Ecológico Oso Andino
- Quebradas Vivas
- Área en Proceso de Creación Camino de los Yumbos (APC)

En la *tabla 10*, podemos observar que el Subsistema Metropolitano de Áreas Protegidas abarca un 30,73% de la superficie de protección ecológica del DMQ y por ello, es la categoría de área de protección ecológica con mayor extensión el cual está ubicado en su gran parte al noroccidente del DMQ y.e. Mientras que El Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE) en el DMQ abarca tan solo un 4,97% de su superficie.

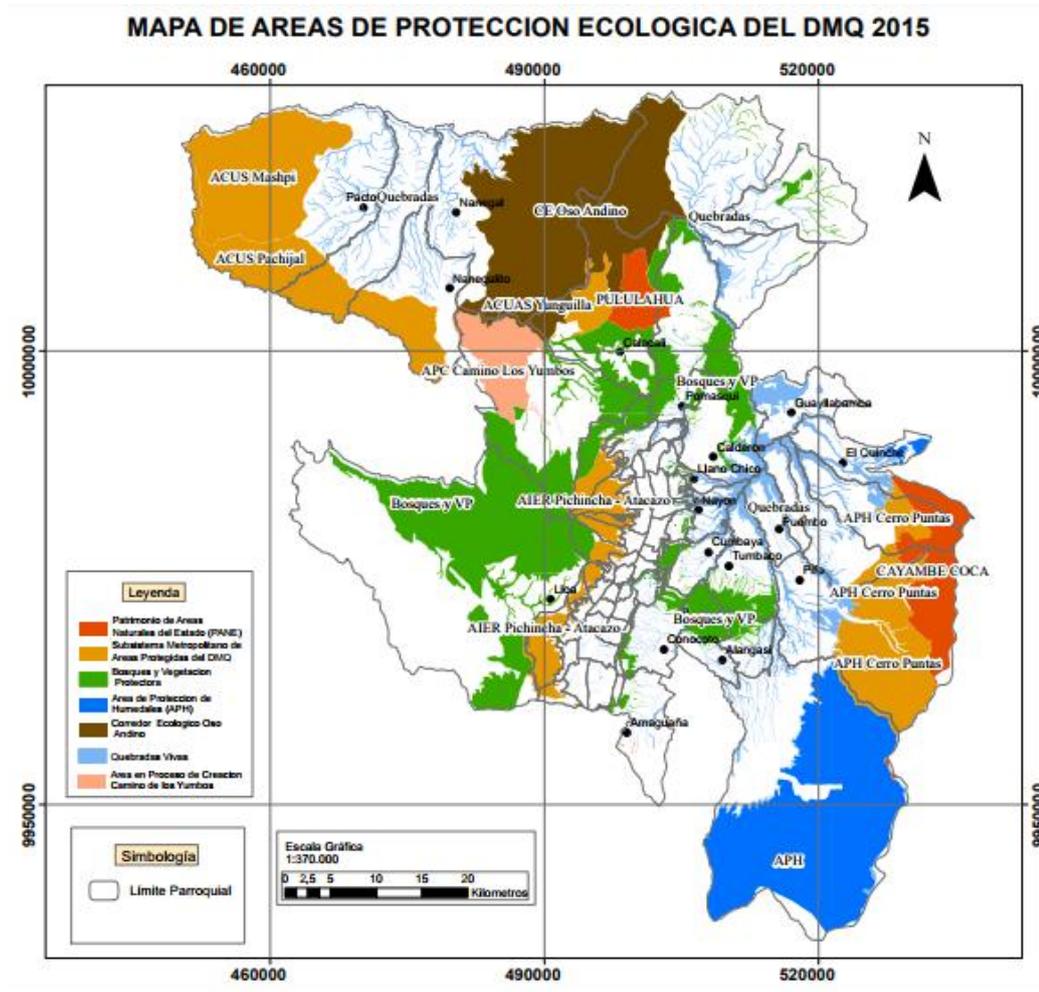


Figura 23. Mapa de Áreas Ecológicas del Distrito Metropolitano de Quito
Fuente: (Secretaria de Ambiente, 2015).
Ver el Mapa completo en el ANEXO N°2

Tabla 10.
Extensión de las Áreas de Protección Ecológica

ÁREAS DE PROTECCIÓN ECOLÓGICA (APE)	ÁREA (ha)	PORCENTAJE %
Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE)	14.189	4,97
Subsistema Metropolitano de Áreas Protegidas del DMQ	87.691	30,73
Bosques y Vegetación Protectora	54.448	19,08
Áreas de Protección de Humedales (APH)	22.830	8
Corredor Ecológico	61.573	21,58
Quebradas Vivas	25.915	9,08
Área en Proceso de Creación Camino de los Yumbos (APC)	18.711	6,56
TOTAL APE 2015	285.357	100

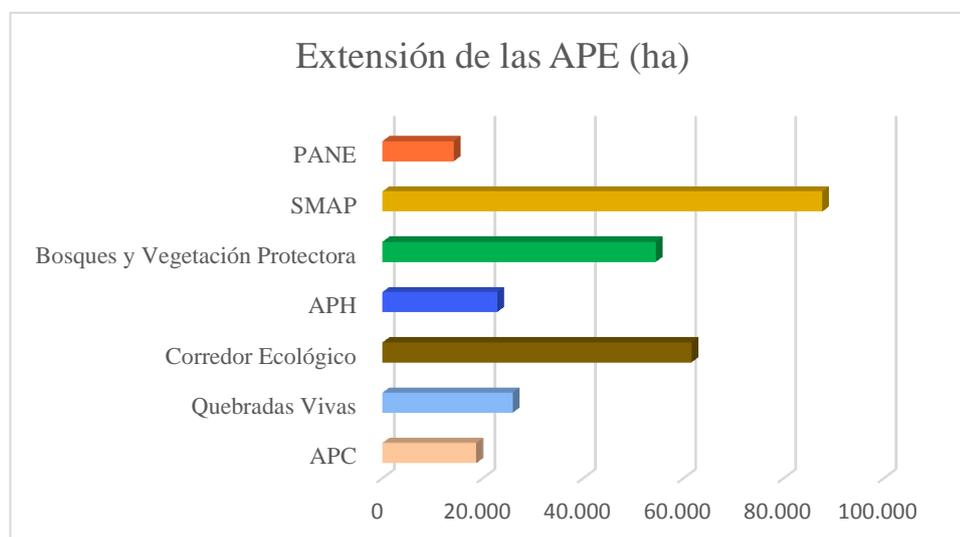


Figura N° 24.- Áreas de las APE. Áreas en Proceso de Creación (APC), Áreas de Protección de Humedales (APH), Bosques y Vegetación Protectora, Subsistema Metropolitano de Áreas Protegidas del DMQ (SMAP) y Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE).

4.3 Mapa de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ del Año 2001

En el mapa de la *figura 25*, se determinó la cobertura vegetal de las APE 2001 clasificándose en la leyenda según las mismas categorías que para el año 2015 y que son las siguientes categorías:

Leyenda:

Vegetación Natural comprendida por:

- Bosques húmedos
- Bosques secos
- Arbustos húmedos
- Arbustos secos
- Herbazales húmedos
- Herbazales secos

Bosques y Áreas Seminaturales comprendidos por:

- Vegetación en regeneración natural
- Vegetación cultivada latifoliadas
- Vegetaciones cultivadas coníferas

Áreas cultivadas comprendidas por:

- Cultivos
- Pastos

Espacios Abiertos comprendidos por:

- Suelos desnudos de origen natural
- Suelos desnudos por procesos antropogénicos

Cuerpos de agua comprendidos por:

- Aguas en cauces naturales
- Aguas en cauces artificiales

Áreas artificiales comprendidas por:

- Infraestructura

Analizando en la *tabla 11*, la categoría que predomina es la de vegetación natural que se localiza en su mayor parte al suroriente del DMQ con un porcentaje del 74,39% que representa 111549,32 ha de superficie.

MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LAS AREAS DE PROTECCION ECOLOGICA DEL DMQ 2001

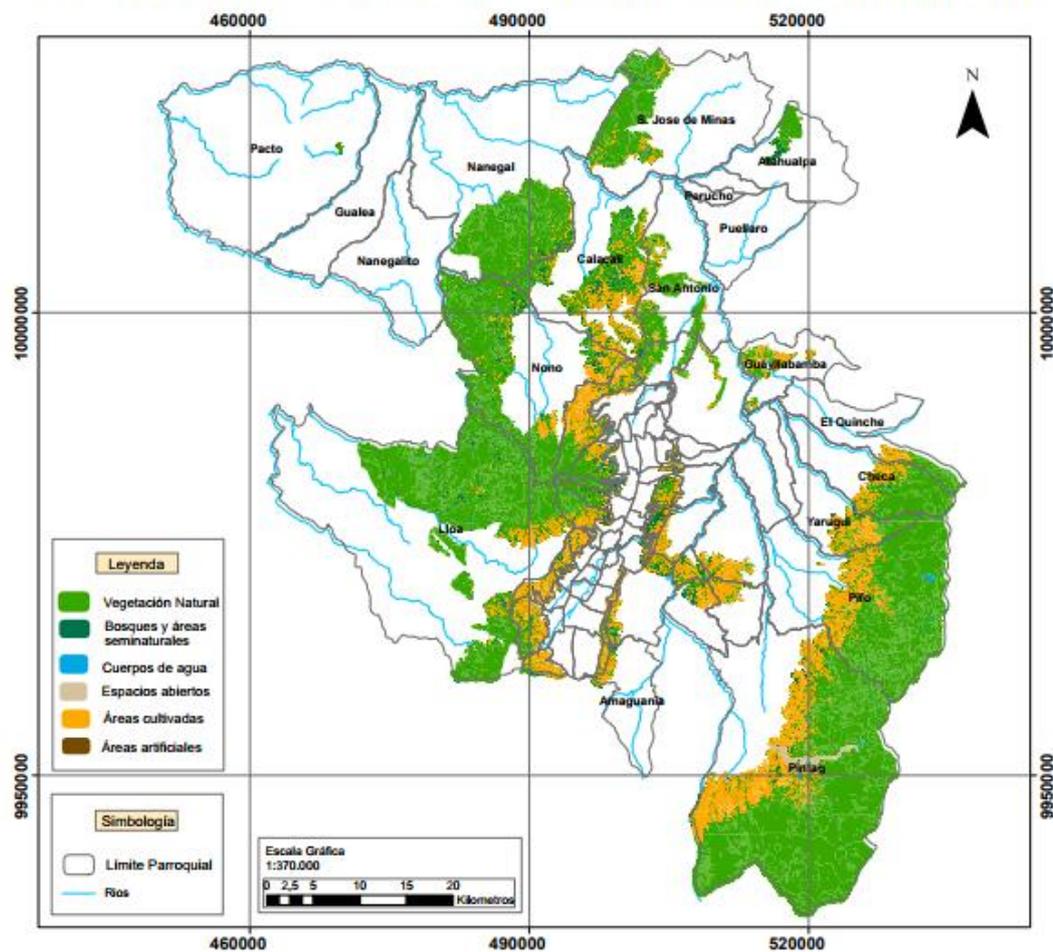


Figura 25. Mapa de la Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ 2001

Fuente: (STHV, Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda del DMQ, 2001)
Ver el Mapa completo en el ANEXO N°3

Tabla 11.
Superficie por Categorías de cobertura Vegetal para el Año 2001

CATEGORIAS	SUPERFICIE (ha) 2001	PORCENTAJE %
Vegetación Natural	121.810,85	81,09
Bosques y Áreas Seminaturales	8.935,14	5,95
Cuerpos de Agua	211,47	0,14
Espacios Abiertos	918,56	0,61
Áreas Cultivadas	18.071,91	12,03
Áreas Artificiales	271,05	0,18



Figura 26. Porcentaje de Superficie por Categorías de cobertura Vegetal en las APE para el año 2001

En el mapa de la *figura 27*, se determinó la cobertura vegetal de las APE 2009 clasificándose en la leyenda según las mismas categorías que para el año 2015. Este mapa se realizó para poder analizar el periodo del estudio de una mejor manera.

MAPA DE COBERTURA VEGETAL DE LAS AREAS DE PROTECCION ECOLOGICA DEL DMQ 2009

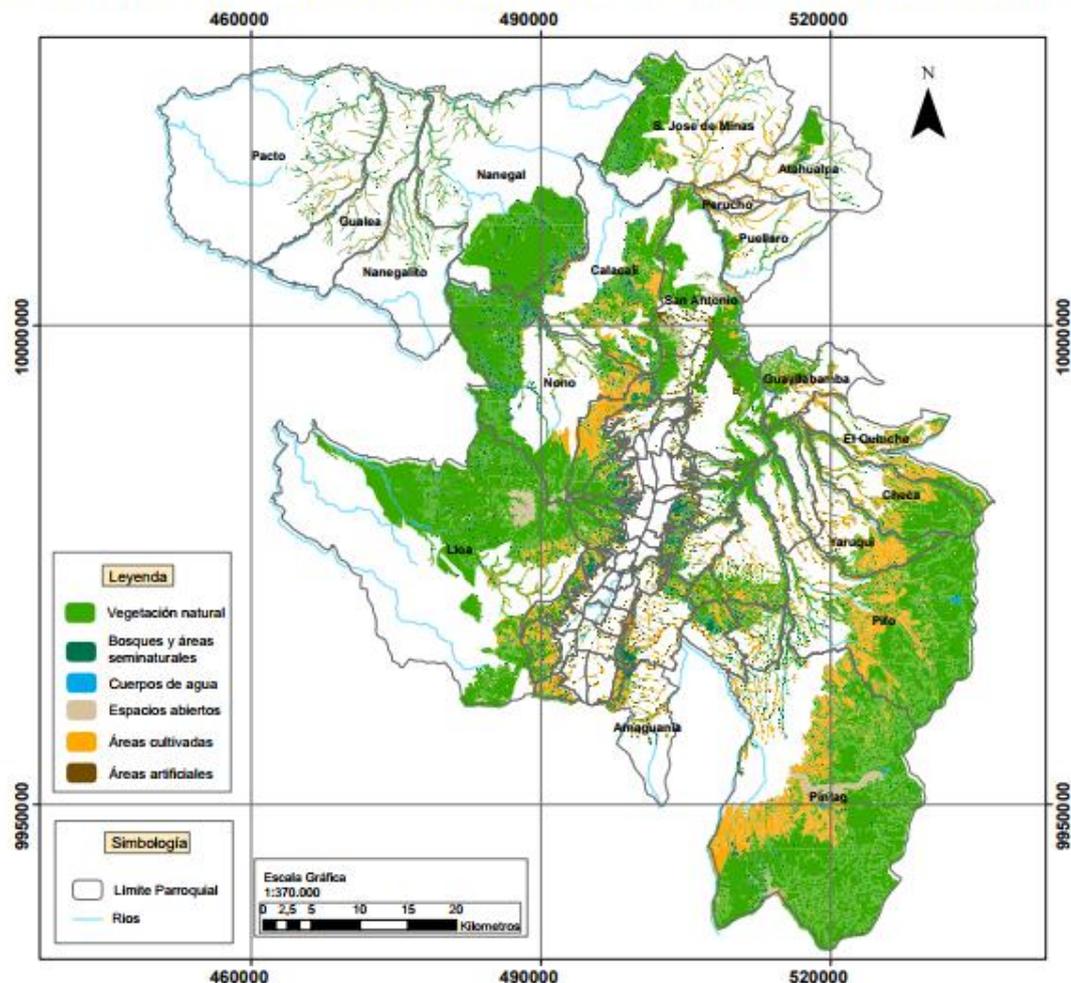


Figura 27. Mapa de la Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ 2009

Fuente: (STHV, Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda del DMQ, 2009).
Ver el Mapa completo en el ANEXO N°4

Analizando en la *tabla 12*, la categoría que predomina de igual manera que para el año 2001, es la de vegetación natural que se localiza en su mayor parte al suroriente del DMQ y en la mayor parte del territorio de las parroquias de Pacto, Nono y Nanegal con un porcentaje del 71,01% que representa 141.505,001 ha de superficie. Sin embargo, para 2009 observamos un

incremento notable de los bosques y áreas seminaturales que pasa de 8.935,14 ha en 2001 a 25.982,68 en 2009.

Tabla 12.
Superficie por Categorías de cobertura Vegetal para el Año 2009

CATEGORIAS	SUPERFICIE (ha) 2009	PORCENTAJE %
Vegetación Natural	141.505,001	71,01
Bosques y Áreas Seminaturales	25.982,68	13,04
Cuerpos de Agua	538,2	0,27
Espacios Abiertos	3.916,59	1,97
Áreas Cultivadas	25.982,68	13,04
Áreas Artificiales	1.352,58	0,68

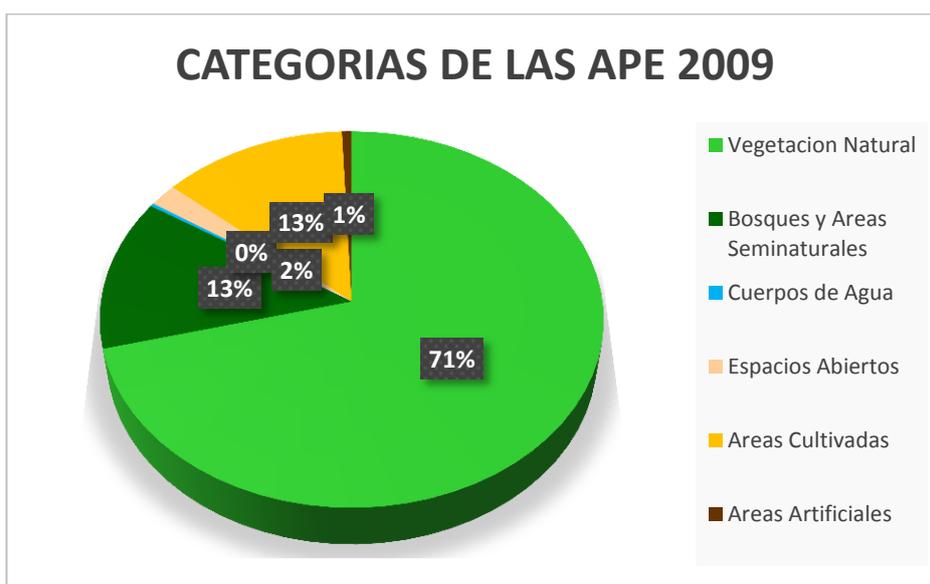


Figura 28. Porcentaje de Superficie por Categorías de cobertura Vegetal para el año 2009

En el mapa de la *figura 29*, se determinó la cobertura vegetal de las APE 2015 clasificándose en la misma leyenda que la del año 2001 y 2009

Según la *tabla 13*, la categoría que predomina al igual que en 2001 y 2009, es la de vegetación natural con un porcentaje del 72,47% que representa el 137.234,63 ha de la superficie. Para 2015 en su mayor parte se localiza al noroccidente del DMQ debido a las nuevas áreas integradas al Subsistema de Áreas Protegidas en los últimos años, entre ellas, una de la más representativa, la ACUS Mashpi ubicada en la parroquia de Pacto.

Tabla 13.
Superficie por Categorías de cobertura Vegetal para el Año 2015.

CATEGORIAS	SUPERFICIE (ha) 2015	PORCENTAJE %
Vegetación Natural	167.234,63	72,47
Bosques y Áreas Seminaturales	29.229,14	12,66
Cuerpos de Agua	628,2	0,27
Espacios Abiertos	2.981,3	1,29
Áreas Cultivadas	29.305,47	12,70
Áreas Artificiales	1.359,6	0,58

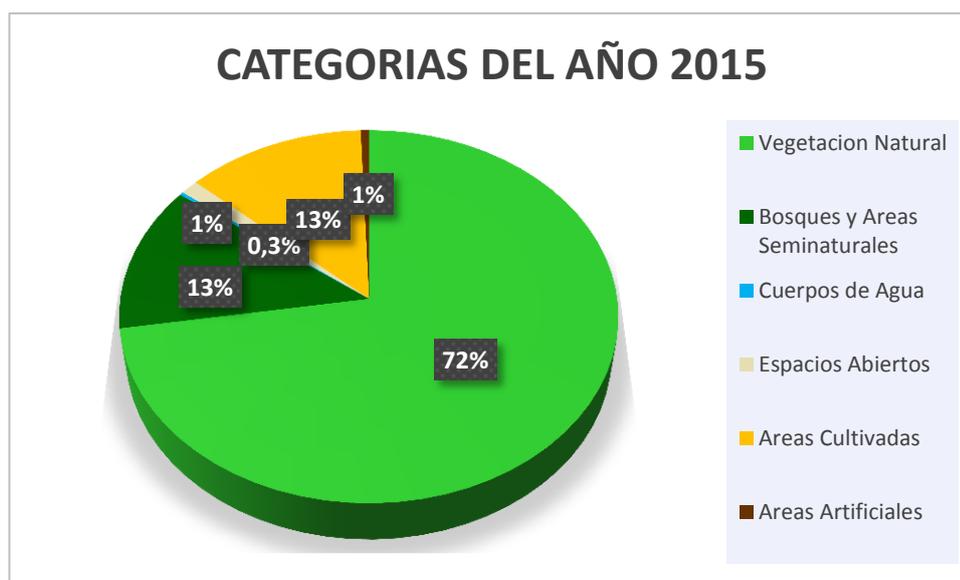


Figura 30. Porcentaje de Superficie por Categorías de Cobertura Vegetal para el año 2001

Para poder hacer la comparación de la superficie entre los tres años, en la *tabla 14* obtuvimos las superficies del año 2009 y del año 2015 basándonos en la misma área del 2001 para hacer la respectiva comparación, es decir sin considerar

las nuevas áreas que fueron protegidas e incorporadas al APE con fecha posterior a 2001. Observamos que la categoría de vegetación natural disminuye mientras pasa el tiempo, en cambio las categorías de áreas artificiales y áreas cultivadas aumentan.

Tabla 14.
Superficie por Categorías de cobertura Vegetal para los años 2001, 2009, 2015

CATEGORIAS	SUPERFICIE (ha) 2001	SUPERFICIE (ha) 2009	SUPERFICIE (ha) 2015
Vegetación Natural	121.810,85	117.745,11	115.525,87
Bosques y Áreas Seminaturales	8.935,14	8.257,56	8.213,44
Cuerpos de Agua	211,47	292,25	336,2
Espacios Abiertos	918,56	3.410,92	3.400,11
Áreas Cultivadas	1.8071,91	19.790,68	21.613,75
Áreas Artificiales	271,05	742,46	1.123,74



Figura 31. Comparación de Superficie (hectáreas) por

Categorías de cobertura Vegetal para los años 2001-2009-2015

4.4 Mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica del DMQ en los Años 2001 y 2015

Para la generación de este mapa, analizamos los datos obtenidos en la *figura 32* y observamos que las áreas artificiales tenían una gran presión sobre los bosques y áreas seminaturales y sobre la vegetación natural. Este mapa nos permite visualizar específicamente la extensión de las áreas artificiales en áreas de protección ecológica en 2001 las áreas de protección ecológica que mayor presión presentan en 2001 son los bosques protectores, ubicados en las periferias de la zona consolidada del DMQ dentro de las Parroquias Urbanas.

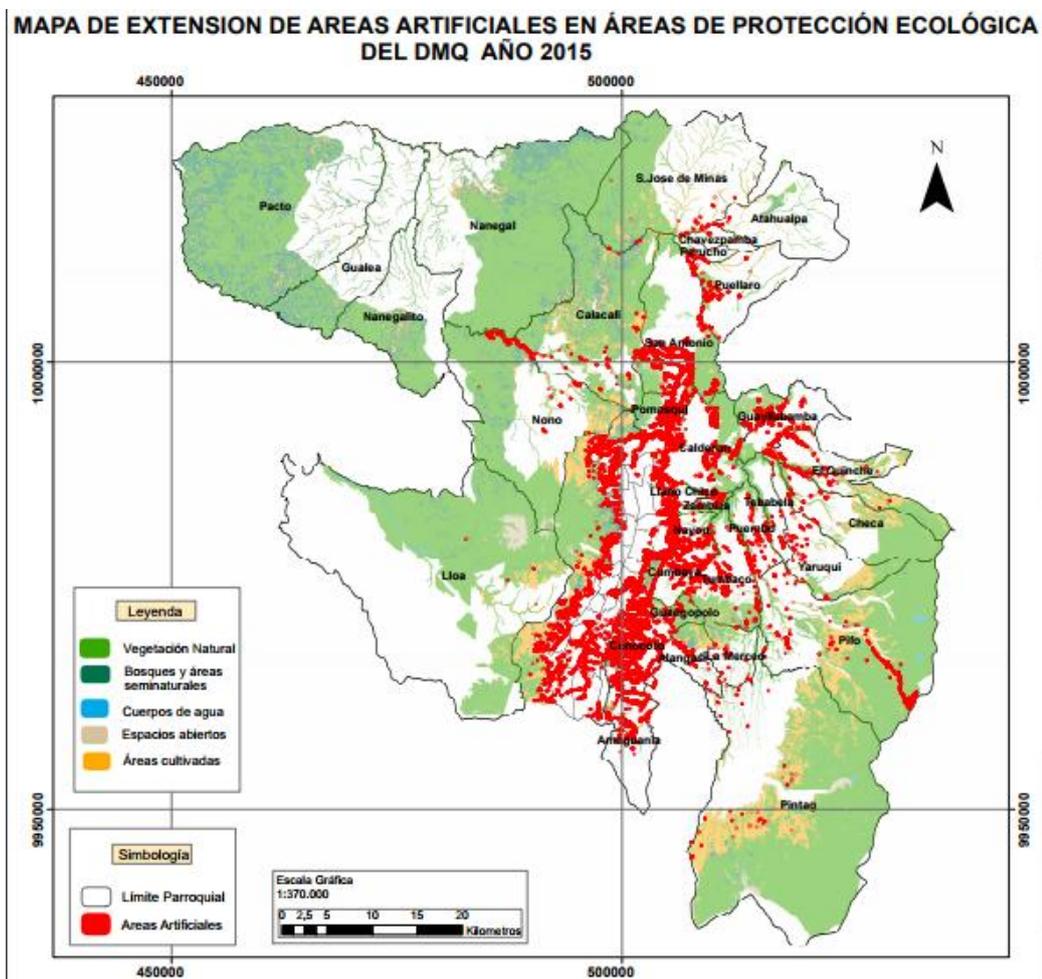


Figura 33. Mapa de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica del DMQ en el año 2015.

Fuente: (Secretaría de Ambiente, 2015).

Ver el Mapa completo en el ANEXO N°7

El mapa muestra que las APE que presentan mayor presión por crecimiento de las áreas artificiales son las quebradas vivas, el Subsistema de Áreas Protegidas del DMQ, y los bosques protectores, en concreto las coberturas vegetales que presentaron alteración fueron la de vegetación natural y la de bosques y áreas seminaturales, ubicadas en las periferias del área consolidada del DMQ en su gran mayoría, dentro de las Parroquias Urbanas.

Tabla 15.
Extensión de barrios en Áreas Artificiales de las áreas de Protección Ecológica

AÑO	# DE BARRIOS EN ÁREAS ARTIFICIALES	SUPERFICIE(ha)
AÑO 2001	145	272,319
AÑO 2015	824	1380,488

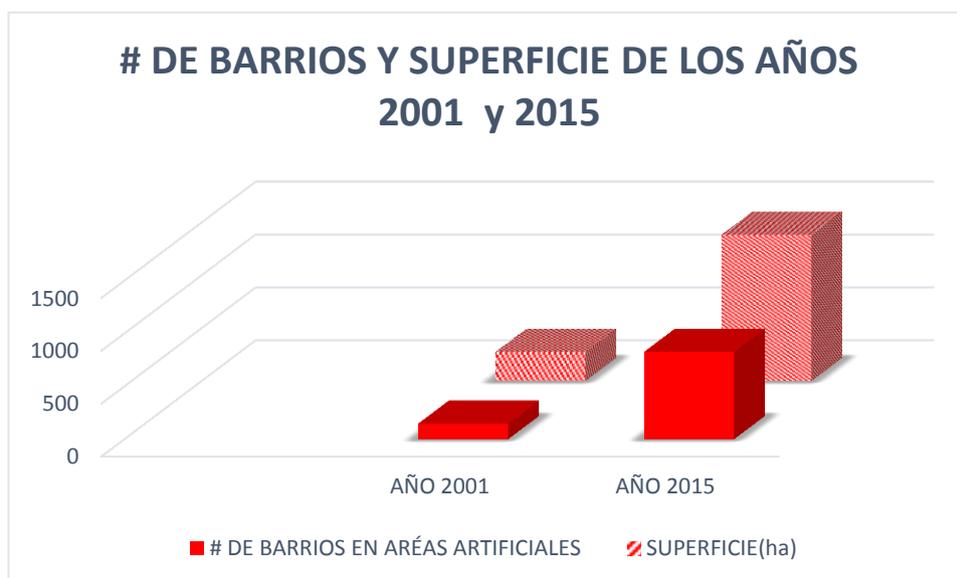


Figura 34. Número y superficie (ha) de barrios en las áreas Artificiales para los años 2001 y 2015

En la *tabla 16*, seleccionamos los 25 barrios con más crecimiento entre el 2001 y el 2015 del total de 824 barrios para dar a conocer la gran presión que existe de las áreas artificiales en la vegetación natural. El barrio Obrero independiente 1,2 ubicado en la Parroquia de Puengasí es el que más crecimiento presentó, alcanzando en 2015 una superficie 3.108 veces superior a la que presentaba en el año 2001. En una tendencia similar, Los barrios Las Bromelias y San Jose del Valle

aumentaron su área 398,63 y 478,83 veces respectivamente. Por otra parte, los barrios que más hectáreas crecieron entre 2001 y 2015, y que actualmente son los que mayor área ocupan dentro de las áreas del APE son, Protección Condado que aumentó su extensión en 19,44 ha., hasta llegar a las 21,70 ha en 2015 y Protección La Mena cuya área creció en 29,81 hectáreas y en 2015 alcanza un total de 30,11 ha.

Tabla 16.
Lista de los 25 barrios con más crecimiento entre los años 2001 y 2015

BARRIOS 2001	AREA(ha)	BARRIOS 2015	AREA(ha)	AREA DE CRECIMIENTO 2001-2015 (ha)	ECES QUE AUMENTÓ EL ÁREA 2001-2015
1ro Mayo Monjas	0,72	1ro Mayo Monjas	3,24	2,52	45,04
Barrio Central C	0,09	Barrio Central C	0,12	0,03	1,36
Bellavista	0,21	Bellavista	1,74	1,53	8,21
Buenos Aires	1,07	Buenos Aires	1,95	0,88	1,82
Carcelen Bajo	0,44	Carcelen Bajo	2,71	2,28	6,22
Caspigas	1,86	Caspigas	10,08	8,22	5,41
Cebollar	0,05	Cebollar	1,43	1,39	30,46
Col Militar Pary	0,76	Col Militar Pary	1,57	0,81	2,06
Collacoto	2,53	Collacoto	5,18	2,65	2,04
El Comin	2,59	El Comin	3,37	0,78	1,30
Gualo	0,37	Gualo	4,24	3,87	11,44
Jardines Conocoto	0,64	Jardines Conocoto	10,21	9,57	15,85
La Primavera	0,71	La Primavera	4,007	3,30	5,67
La Tola Alta	0,09	La Tola Alta	8,11	8,02	93,17
Las Bromelias	0,01	Las Bromelias	4,39	4,38	398,63
Las Palmas	1,62	Las Palmas	6,31	4,69	3,89
Marquesa de Sola	0,87	Marquesa de Sola	4,20	3,34	4,85
Obrero Independiente 1.2	0,002	Obrero Independiente 1.2	6,22	6,21	3.108
Pisuli	0,29	Pisuli	5,366	5,07	18,12
Protección chillogallo	0,16	Protección chillogallo	4,397	4,235	27,14



Continúa

Protección Condado	2,27	Protección Condado	21,71	19,44	9,57
Protección La Mena	0,31	Protección La Mena	30,12	29,81	98,42
Protección San Juan	2,03	Protección San Juan	4,65	2,62	2,28
Santa Clara Milan	0,55	Santa Clara Milan	3,09	2,53	5,58
San José del Valle	0,01	San José del Valle	5,75	5,73	478,83

4.5 Mapa de Cambios de Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica del DMQ 2001-2015

En la *figura 35* y como resultado final, se obtuvo el mapa de cambios de cobertura vegetal entre los dos años 2001 y 2015, que visualiza un polígono de cambios, un polígono que no sufrió cambios y un polígono con las nuevas áreas de protección ecológicas consideradas en el año 2015. Los valores de la superficie de cada tipo de área se encuentran detallado en la *tabla 17* con su respectivo porcentaje.

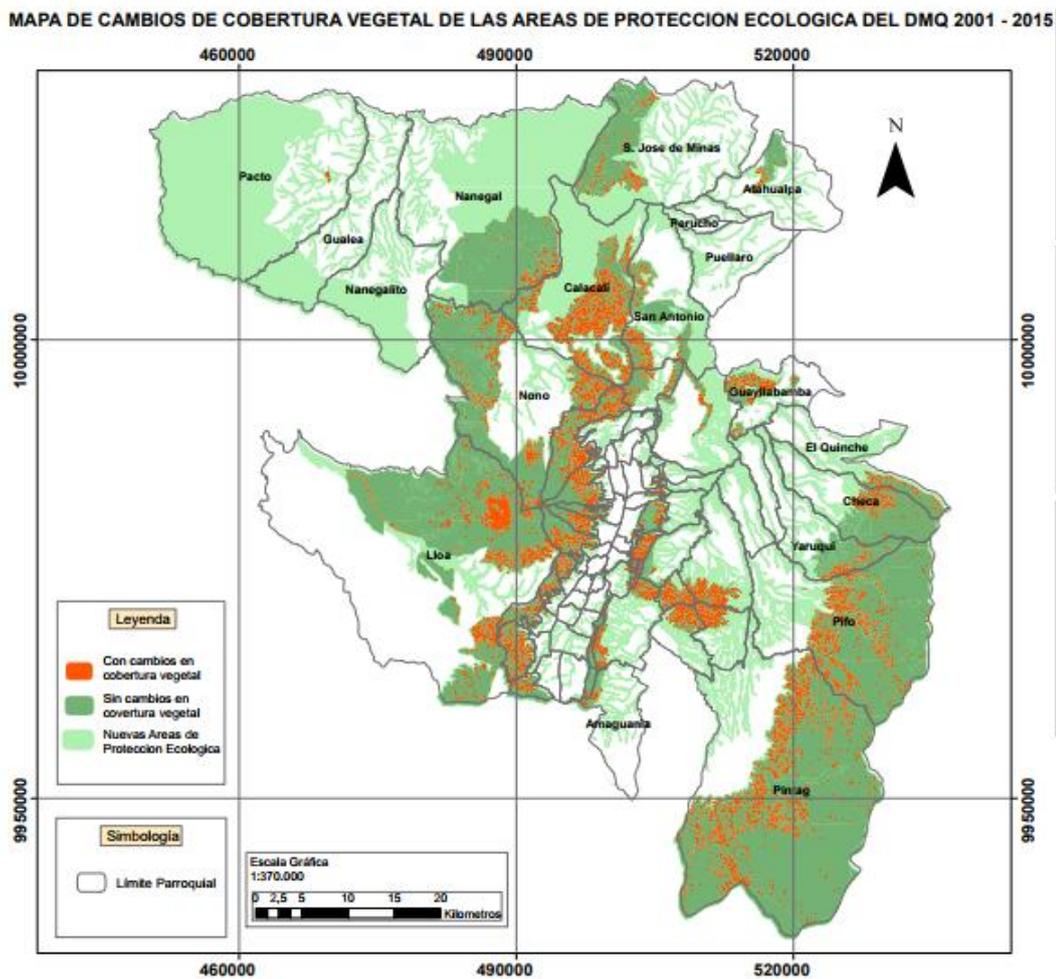


Figura 35. Mapa de Cambios de Cobertura Vegetal de las Áreas De Protección Ecológica del DMQ 2001- 2015

Fuente: (STHV, Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda del DMQ, 2001)
(Secretaria de Ambiente, 2015)

Ver el Mapa completo en el ANEXO N°8

Tabla 17.
Tipos de Cambios de la Cobertura Vegetal entre los años 2001 y 2015

TIPOS DE CAMBIOS	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE %
Con Cambios en Cobertura Vegetal	19.214,006	8,32
Sin Cambios en Cobertura Vegetal	13.0947,43	56,70
Nuevas Áreas de Protección Ecológica	80.780,89	34,98

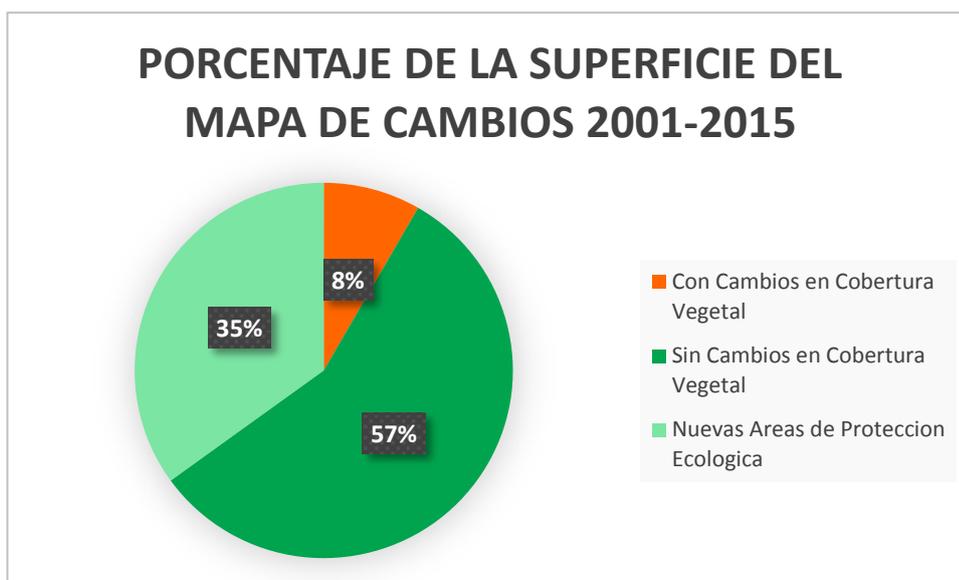


Figura 36. Porcentaje de Superficie de los Tipos de Cambios de Cobertura Vegetal de las Áreas De Protección Ecológica del DMQ entre 2001 y2015

En la *tabla 17* observamos la superficie en hectáreas de los tres tipos de cambios presentes en el Mapa de Cambios de Cobertura Vegetal de las APE 2001 – 2015 (*figura 35*). El resultado más destacable y que comprueba nuestra hipótesis inicial es que un 8,32% en la superficie de áreas protegidas del DMQ experimentaron cambios en su cobertura vegetal entre 2001 y 2015. Por otra parte, es importante recalcar de manera positiva que tenemos un área de aumento de un 34,98%, es decir que es mayor el área nueva protegida que el área que ha sufrido cambios negativos y degradación en su cobertura vegetal. Las principales áreas que aumentan son el Corredor del oso andino, el ACUS Pachijal, el ACUS Mashpi, el ACUS Yunguilla y las Quebradas Vivas, que son áreas que han sido incorporadas al SMAP en los últimos años desde el 2011

Dentro de la categoría que experimentó cambios en la cobertura vegetal, en la *tabla 18* se presentan los cinco tipos de cambios más significativos de entre los 42 tipos de cambios diferentes que se identificaron. La categoría que mayor cambio ha sufrido en este periodo de tiempo de 14 años es la de vegetación natural a áreas cultivadas con una superficie de 2.913,27 ha. Se debe resaltar que los primeros cuatro de los cinco tipos de cambios más significativos corresponden a pérdida de vegetación natural.

Tabla 18.
Principales Cambios de Cobertura Vegetal entre los años 2001 - 2015

CAMBIO DE	CAMBIO A	Superficie (ha)	% (respecto al total de cambios)
Vegetación Natural	Áreas Cultivadas	2.913,27	22,05
Vegetación Natural	Espacios Abiertos	2.143,23	16,22
Vegetación Natural	Bosques y Áreas Seminaturales	1.146,01	8,67
Vegetación Natural	Áreas Artificiales	805,34	6,09
Bosques y Áreas Seminaturales	Áreas Cultivadas	517,53	3,92

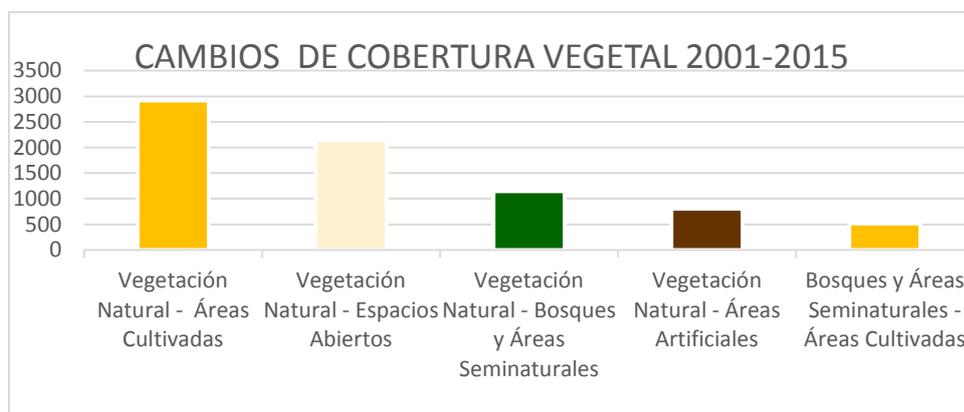


Figura 38. Superficie (ha) de los Principales Cambios de Cobertura Vegetal de las Áreas De Protección Ecológica del DMQ 2001-2015

En la *tabla 18*, presentamos la comparación de las superficies con cambios en su cobertura vegetal entre los años 2001 y 2015 y con estos resultados concluimos que a pesar de que hay un incremento de áreas de protección ecológica en el DMQ, y de que faltan otras por crear y sumarse al grupo, las áreas que desde hace años han existido como áreas de protección ecológica, han sufrido y siguen sufriendo presión en su cobertura vegetal. Se debe resaltar que los primeros cuatro de los cinco tipos de cambios más significativos corresponden a pérdida de vegetación natural. Las principales causas identificadas son el avance de la frontera agrícola ya que las áreas cultivadas han aumentado 3.431,1 ha, la degradación de un total de 21.613,75 ha. a espacios abiertos y áreas seminaturales y, la expansión de la mancha urbana, dado que 805,34 ha de vegetación natural fueron transformadas a áreas artificiales.

4.6 Aplicación y Análisis del Cálculo de la Tasa Promedio Anual de Deforestación

Datos:

$$AB_{j2001} = 130.745,99 \text{ ha}$$

$$AB_{j2015} = 123.739,31 \text{ ha}$$

$$n = 14 \text{ años}$$

$$TMAD_{jt2001-t2015} = \frac{(130.745,99 - 123.739,31)}{14}$$

$$TMAD_{jt2001-t2015} = 2.628,98 \text{ ha}$$

En el cálculo de la tasa de deforestación anual de la cobertura vegetal de las áreas de protección ecológica realizada se obtuvo como resultado que 2.628,98 ha por año son deforestadas. Es importante recalcar que nuestro estudio considera 2 categorías, la de vegetación natural y la de bosque y áreas seminaturales, y las suma. El motivo para tomar las 2 categorías es que en nuestro estudio son las dos categorías en que tenemos bosques.

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Según (Paruelo, 2015), en su artículo titulado “Expansion Agrícola y cambios en el uso del Suelo de la tierra de Argentina”, en el este de Salta, una ciudad de Argentina, casi 600000 hectáreas de bosque cambiaron su cobertura vegetal a agricultura en los últimos treinta años. En el nor-oeste de Argentina, la destrucción de los bosques de llanura es el proceso de degradación ambiental más intenso, a causa de la expansión agrícola. Las áreas con poca pendiente y mucha lluvia son las más afectadas.

Para el caso de nuestro estudio en el DMQ, es de gran relevancia que 3.431,1 ha de vegetación natural y de bosques y áreas seminaturales han sido convertidas a áreas cultivadas en 14 años. Lo que convierte a la expansión agrícola en la primera causa de pérdida de vegetación natural en áreas protegidas del DMQ ya sea desencadenada por factores sociales, económicos, o climáticos. Esto coincide con la situación en el norte de Argentina (Paruelo, 2015). Si bien en el DMQ el área afectada es mucho menor que en Argentina, estas casi 3500 has presentan el enorme agravante de ser áreas protegidas.

Según (Gasparri, 2010), en su tesis de doctorado titulada: “Efecto del cambio de uso de la tierra sobre la cobertura vegetal y dinámica de biomasa del chaco semiárido argentino”, entre sus resultados indica que la deforestación en el subtropical de Argentina en el año 2000, provocó una emisión de gases de efecto invernadero aún mayor que las emisiones por el uso de combustible en todo el sistema de transporte de Argentina. Según sus resultados y comparando con el caso para nuestro estudio, podemos añadir que el problema de la deforestación de la cobertura vegetal del DMQ, trae asociado además un aumento de la concentración de gases de efecto invernadero y de la huella de carbono del DMQ. Esto se debe a que la vegetación natural, por tener mayor biomasa fotosintetizadora, tiene mayor capacidad de captación de carbono y emisión de oxígeno que las áreas cultivadas (IPCC, 2006) (Rspo GHG Work Group, 2012)

Otra de las causas que menciona (Gasparri, 2010), es la rentabilidad del cultivo, en este caso de la soja frente a la baja rentabilidad de la vegetación natural. Para nuestro caso no estudiamos a detalle el porqué de la expansión agrícola en áreas de protección ecológica, pero concordamos con el caso de Argentina en que la rentabilidad del cultivo puede ser un factor que afecte negativamente a la vegetación natural.

Analizamos también la memoria para optar al Título de Geógrafo de (Moscoso, 2007), titulada: “Cambios en los usos y coberturas de suelo y sus efectos sobre la escorrentía urbana. Valparaíso y Viña del mar, período 1980-2005”. Utilizando categorías similares a las del presente estudio, concluye que la tendencia principal es que los usos urbanos, en especial los residenciales, reemplacen coberturas naturales o de suelo desnudo y recalca que entre los años 1980 y 1994, en Miraflores Alto, una de las cuencas de su estudio, la superficie de crecimiento de la red vial secundaria se compone en un 91,6% de área verde remanente densa (de un total de 0,6 hás).

(Moscoso, 2007), en otra de sus conclusiones menciona que los suelos desnudos, en las tres cuencas que él analizó, presionan sobre superficies naturales, es decir, existe un fuerte deterioro en la calidad de los recursos naturales que involucra la pérdida de superficies anteriormente cubiertas por áreas verdes remanentes y de espacios abiertos de poca vegetación.

Para nuestro estudio, en la *tabla 18*, observamos que el segundo cambio más significativo de cobertura vegetal entre los años 2001 y 2015, es el cambio de vegetación natural a espacios abiertos con una superficie de cambio de 2.143,23 ha, por lo que concluimos que al igual que en el estudio de (Moscoso, 2007), la categoría de espacios abiertos tiene una fuerte presión sobre la categoría de vegetación natural.

Por otro lado, para el caso de la categoría de áreas artificiales, que en su nivel II está compuesta por infraestructura y en su nivel III por edificaciones (*Anexo 9*), observamos en los mapas de Extensión de Áreas Artificiales en Áreas de Protección Ecológica del DMQ (*figuras 32 y 33, anexos 6 y 7*), que al igual que en el estudio de (Moscoso, 2007), en nuestro caso, también es una tendencia que los usos residenciales reemplacen la cobertura de vegetación natural.

En el estudio (Espinosa, 2012), titulado: “La forma urbana de Quito: una historia de centros y periferias”, concluye que el patrón de urbanización del DMQ como el de ciudad expansiva, se caracteriza por la dispersión de los asentamientos populares en la periferia, compuesto por dos formas de irregularidad: una es la ocupación y la localización en terrenos invadidos por la población y el otro el irrespeto a las normas urbanísticas que se encuentran descritas en los planes de regulación urbana.

Las *figuras 32 y 33* muestran un crecimiento significativo, ya que en el año 2001 teníamos 145 barrios con una superficie de 272,319 ha y para el 2015 creció en un 5,68%, teniendo 824 barrios con una superficie de 1.380,488 ha. Esta es la última causa de degradación de vegetación natural, que en el DMQ afecta especialmente a las áreas cercanas a Quito ciudad, en concreto son, los barrios de Protección Condado y Protección La Mena que a fecha de 2015 suman entre ambos un área de 51,82 ha dentro de áreas protegidas.

EL Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre, que inicia su construcción en el año 2009 y entra en operación en el año 2012, influencia el incremento de la mancha urbana en el DMQ en una acelerada dinámica productiva y constructiva en los últimos años, en los que prácticamente duplica su superficie en construcciones de baja densidad en las áreas periféricas. (Narváez et al., 2016)

En la Tesis para obtener el título de maestría en Estudios Urbanos del autor (Palacios, 2017), titulada: “Expansión metropolitana contemporánea del DMQ: La

Ruta Viva y la re-desterritorialización del Valle de Tumbaco”, concluye que se produjo una transformación en el uso y ocupación del suelo y que en el mercado del suelo inmobiliario se realizaron fuertes cambios en el valle de Tumbaco lo que manifiesta una gran fragmentación y pérdida en el control territorial. Además observaron que el mayor cambio de uso y ocupación del suelo en general estuvo presente en las áreas agrícolas con al menos 2.000 has y que por esta razón se revalorizaron la mayoría de los predios cercanos.

Según (Carrera et al., 2016), basándose en información del Ministerio de Ambiente sobre cobertura de la tierra desde 2008 hasta 2014, estima que la tasa de pérdida de bosques en el DMQ es de 1.656 ha por año. Esto da como resultado que en el DMQ en 1 mes se pierda un área de bosque equivalente a más de 2 veces el tamaño del parque La Carolina; o, que cada día se pierda un área equivalente a 6 veces la cancha de fútbol del Estadio Olímpico Atahualpa. En conclusión un 98 % de esta área se convierte en tierras agropecuarias con pastos o cultivos. Por otra parte, (Narvárez et al., 2016), indica que durante los últimos 27 años (1986-2013), las áreas protegidas de Quito han perdido aproximadamente 29.320 ha de su cobertura de bosques, a un promedio de 1.570 ha/año. Esto como resultado de una serie de factores como: la expansión urbana, la frontera agropecuaria, la extracción ilegal de madera y los incendios forestales.

Al comparar estos dos estudios con la tasa de deforestación obtenida en el presente estudio (2.628,98 ha/año) observamos que nuestro resultado es casi 1.000 ha/año mayor al de (Carrera et al., 2016) y al de (Narvárez et al., 2016). Esto es debido a que nosotros consideramos tanto vegetación natural como seminatural. En todo caso, nuestro resultado confirma y magnifica aún más el hecho de que uno de los mayores problemas de pérdida de vegetación natural y bosques es la deforestación. Además, prácticas agropecuarias inadecuadas como el uso de sistemas productivos extensivos, la quema y el uso excesivo de químicos en los cultivos provocan alteraciones en los ecosistemas y contaminan el ambiente.

En el 2015 El Municipio del DMQ puso en marcha el Plan de Prevención y Respuesta ante incendios forestales en la ciudad, con un programa que contó con 1.067 efectivos municipales de varias instituciones, destinando 1'937.000 dólares y se entregó 1 millón de cartillas informativas a los ciudadanos. Por el motivo que la (Constitución, 2008) establece en el Capítulo IV del Título V que “Gestionar los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios es una competencia exclusiva de los gobiernos autónomos municipales.

Según (Carrera et al., 2016), el Subsistema Metropolitano de Áreas Protegidas que son una de las Categorías de las Áreas de Protección Ecológica del presente estudio, son una estrategia municipal para enfrentar la degradación y la pérdida del patrimonio natural del DMQ.

Por este motivo se plantea cuatro líneas estratégicas mediante el Plan Estratégico del SMAP. La primera busca proteger los ecosistemas y especies en peligro de extinción más importantes del DMQ y la denominan conservación del patrimonio natural. La segunda línea promueve el uso sostenible del patrimonio natural mediante alternativas sostenibles para los pobladores locales y la corresponsabilidad social. Como tercera línea se plantea la protección de bienes y servicios ambientales y por último la cuarta línea es encargada del manejo efectivo del subsistema, mediante el financiamiento proveniente de fuentes tanto públicas como privadas, buscando fortalecer la gestión para el manejo de las áreas protegidas,

Según (Carrera et al., 2016), el SMAP requiere un financiamiento anual de USD 1,25 millones para lograr el plan de manejo de estas áreas, si bien es cierto que recomendamos que en todas las áreas pertenecientes a las Áreas de Protección Ecológica del DMQ se les dé un manejo similar, en la realidad una de las razones es la falta de financiamiento para el manejo adecuado de estas áreas, ya que es importante recalcar que no todas las áreas son pertenecientes al estado, muchas de ellas son de comunidades o de dueños particulares que no tienen recursos para hacerlo. Además que el conflicto entre el Municipio del DMQ y la propiedad

privada es constante y requiere la inclusión de la sociedad civil y la participación ciudadana para tomar decisiones encaminadas al manejo adecuado de las áreas con características de protección para conservar el patrimonio natural del DMQ.

La Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales, aprobada por la Asamblea Nacional aprobada en Marzo del 2016 en los artículos 409 y 410 de la Constitución determina (Constitución, 2008):

Que es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil; que se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión; y que el Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria

Por estos motivos, es una prioridad para el Estado y los dueños de las tierras el apuntalar a la sostenibilidad financiera y al desarrollo de nuevos mecanismos de financiamiento, como por ejemplo el turismo comunitario o programas nacionales como socio bosque para salvaguardar y mantener en buen estado el patrimonio natural en este caso del DMQ.

Según (Simbaña, 2012), en su tesis de maestría titulada “Análisis del Programa Socio Bosque para un mejoramiento del Direccionamiento Estratégico Operacional”, concluye que el programa de socio bosque planteado por el Ministerio de Ambiente como una solución para cuidar la vegetación natural del Ecuador, genera un gran interés entre las comunidades indígenas del Ecuador. Una muestra de ello es que en su gran mayoría, alrededor del 89% del área bajo conservación corresponde a predios colectivos pertenecientes a comunidades indígenas de la Amazonía ecuatoriana. Pero uno de sus limitantes es la extracción de recursos no renovables como los hidrocarburos y la minería en las hectáreas bajo conservación del Programa Socio Bosque. Para nuestro caso de estudio, la extracción de hidrocarburos no es un problema en el DMQ, mientras que la minería lo es en la Parroquia de Pacto. Esto amenaza seriamente las políticas públicas actuales por el conflicto (ambiental - extractivo), ya que entre las dos políticas de

uso de tierras permanece una constante contradicción considerando la ponderación actual del cambio hacia la matriz productiva.

Según la (Constitución, 2008), el Ministerio de Ambiente como representante del Estado central tiene la competencia exclusiva sobre las áreas naturales protegidas pertenecientes al PANE, mientras que el Distrito Metropolitano de Quito es responsable de asumir la competencia exclusiva de planificar el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural así como la competencia exclusiva de preservar, mantener y difundir el patrimonio arquitectónico, cultural y natural del cantón y construir los espacios públicos para estos fines. En las áreas protegidas que pertenecen al PANE a nivel nacional se han identificado conflictos de competencias entre el Estado Central y los GADs cantonales, sin embargo, en el DMQ sólo un 4,97 % de las áreas protegidas pertenecen al PANE. Dado que la gran mayoría de áreas de protección ecológica en el DMQ (95,03%) son establecidas y gestionadas por el propio DMQ, se evita dicho conflicto de competencias entre diferentes niveles de gobierno, por lo que debería haber consistencia entre lo normado y lo planificado en el PDOT que es elaborado por el DMQ y los planes de Manejo que son elaborados por la Secretaría de Ambiente perteneciente al DMQ. (PDOT, 2012) (Columba, 2013)

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Entre el año 2001 y el año 2015 se han incorporado nuevas Áreas de Protección Ecológica con una superficie de 80.780,89 ha (34,98%) entre las cuales están la ACUS Pachijal, la ACUS Mashpi, la ACUS Yunguilla, El Corredor Ecológico del Oso Andino y las Quebradas Vivas.
- Entre el año 2001 y el año 2015, en la Cobertura Vegetal de las Áreas de Protección Ecológica 19.214,006 ha (8,32%) sufrieron cambios, mientras que 130.947,43 ha (56,70 %) no sufrieron cambio alguno.
- De la categoría de vegetación natural del 2001, se perdieron 6.284,98 ha, entre las cuales las principales causas fueron el cambio a áreas cultivadas en un 22,05%, a espacios abiertos en un 16,22% y a áreas artificiales en un 6,09%.
- Entre el año 2001 y el año 2015, 679 barrios aumentaron con una superficie total de áreas artificiales de 1.108,169 ha dentro de las Áreas de Protección Ecológica
- La tasa de deforestación anual para las áreas protegidas del DMQ fue de 2.628,98 ha/año debido a causas como avance de la frontera agrícola, incendios forestales y expansión urbana.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda que los criterios considerados para el análisis geográfico es decir, las categorías de cobertura vegetal, sean homogéneos entre los diferentes proveedores de información a nivel nacional, para que se pueda unir y comparar la información de manera correcta y evitando asumir errores metodológicos.
- Se recomienda que la cartografía utilizada en el estudio, este a una misma escala y en un mismo sistema de referencia.
- En el capítulo II sobre la biodiversidad y recursos naturales la Constitución reconoce entre los principios ambientales: “El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras”. Pero en muchos de los casos estos principios son más teóricos que prácticos, de ahí que existen muchos cuestionamientos y que se recomienda que se aborde el estudio de estos casos mediante nuevas investigaciones.
- Se recomienda consistencia y coordinación entre lo reflejado en el PDOT y en los planes de manejo de las áreas protegidas, ya que ambos son instrumentos realizados en el seno del DMQ y deberían trabajar en conjunto para lograr mejores resultados.

Referencias

- Aguirre et al. (2012). *Asesoramiento en calculos de Linea Base de deforestacion y recomendaciones de mecanismo de sostenibilidad de ecosistemas del patrimonio natural en el DMQ*. Quito.
- Alvear., et al, J. (2016). *Atlas Ambiental Quito Sostenible*. Quito.
- Amanda, P. M. (2011). *Estrategias para la extensión de la democracia y de la participación ciudadana: democracia directa y experiencia de la revocatoria del mandato en Ecuador*. Quito.
- Arguello., et al. (2011). *Incendios Forestales*. Quito.
- Bustamante, M. (15 de Marzo de 2012). *Quito, Habitat silvestre*. Obtenido de Finding species: <https://quitohabitatsilvestre.wordpress.com/2012/03/15/las-areas-protegidas-de-quito/>
- Buzai, G. (2010). *Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica*. Buenos Aires.
- Carrera et al. (2016). *Las Áreas Protegidas del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito. Obtenido de https://www.condesan.org/portal/sites/default/files/publicaciones/archivos/sm_ap_final_web.pdf
- Carrión, et al. (2012). *PGDT del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: Imprenta Municipal.
- Censo. (2010). *Ecuador en cifras*.
- Chacon, H. (2014). *Reducción de Áreas con Cobertura Vegetal Natural en las Laderas Orientales del Volcán Pichcincha, ubicado en el Catón Quito, como efecto de la Presión Antrópica durante el periodo 1987-2010*. Quito.
- Columba, K. (2013). *Manual para la Gestión Operativa de las Áreas Protegidas del Ecuador - Ministerio del Ambiente*.
- CONABIO. (2010). *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. México.
- Consejo Metropolitano de Quito. (2016). *Ordenanza Ordenanza No. 0138. Ordenanza Metropolitana que establece el Sistema de Manejo Ambiental del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito.
- Constitución, C. d. (2008). *VII Regimen del Buen Vivir. Biodiversidad y Recursos Naturales*. Ecuador.
- CORPOAIRE. (2002). *Componente Urbano - Esquema de Ordenamiento Territorial*. Boyaca.

- Correa et al. (2014). *Diagnóstico Estratégico del Distrito Metropolitano de Quito - Eje Territorial*. Quito.
- Cure, L. (2012). Determinación de la Influencia del Cambio del Uso del Suelo en la Calidad Ambiental de la Cuenca del Río Déleg”.
- Egas et al. (2015). *Plan de Intervención Ambiental Integral en las Quebradas de Quito*. Quito.
- Espinosa, J. (2012). La forma urbana de Quito: una historia de centros y periferias.
- Gasparri, N. (2010). *Efecto del cambio de uso de la tierra sobre la cobertura vegetal y dinámica de biomasa del chaco semiárido argentino*. Obtenido de Scielo argentina: Disponible en:
<http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-85622010000200007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1852-8562
- INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Distrito Metropolitano de Quito.
- IPCC. (2006). *Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- Jiménez, A. M. (2010). Justicia Ambiental, del Concepto a la Aplicación en Planificación y Análisis de Políticas Territoriales. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales* .
- MDMQ. (2008). *Ordenanza 213-Creación del Subsistema Metropolitano de Áreas Protegidas*. Quito.
- MECN. (2010). *Número de especies de plantas vasculares en el DMQ* . Quito.
- Miranda. (2011). *Cobertura y Uso Actual de la Tierra*. Cauca.
- Moscoso, C. (2007). *CAMBIOS EN LOS USOS Y COBERTURAS DE SUELO Y SUS EFECTOS SOBRE LA ESCORRENTÍA URBANA. VALPARAISO Y VIÑA DEL MAR, PERÍODO 1980-2005*. Santiago-Chile.
- Narváez et al. (2016). *Atlas Ambiental Quito Sostenible*. Quito.
- NatureServe. (2003). *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito.
- ORDZ N° 0447 - PUOS. (s.f.). *Plan de Uso y Ocupación del Suelo*. Quito.
- Palacios, H. (2017). Expansión metropolitana contemporánea del DMQ: La Ruta Viva y la re-desterritorialización del Valle de Tumbaco .
- Pando, G. (2012). *Efectos del cambio de uso de la tierra sobre las propiedades físicas y químicas en la Microcuenca del río Zhurucay*. Cuenca.
- Paruelo, J. (Junio - Julio de 2015). Expansión Agrícola y cambios en el uso del suelo. *Ciencia Hoy*, 15(87).

- PDOT. (2012). *Plan de Ordenamiento Territorial*. Quito.
- Peña, J. (2007). *Efectos ecológicos de los cambios de coberturas y usos del suelo en la Marina Baixa*. Alicante, Universidad de Alicante.
- PGDT. (2012). *Plan General de Desarrollo Territorial*. Distrito Metropolitano de Quito.
- (2013 - 2017). *Plan Nacional del Buen Vivir*.
- PMDOT. (2015). Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial - Diagnostico Estrategico. *Eje Ambiental*. Quito, Ecuador.
- PMOT. (2012). *Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial*. Distrito Metropolitano de Quito.
- PNUMA., et al. (2001). *Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente*.
- PUOS. (2015). *Plan de Uso y Ocupación del Suelo*. Quito.
- Rspo GHG Work Group. (2012). *Roundtable on Sustainable Palm Oil*. Obtenido de <https://www.rspo.org/about/who-we-are/working-groups>
- Ruiz et al. (2013). “Análisis multitemporal del cambio de uso del suelo, en el Paisaje Terrestre Protegido Miraflores Moropotente Nicaragua, 1993 – 2011” .
- Salazar, E. (2010). Gestión Municipal en Áreas de Protección Ecológica del Distrito Metropolitano de Quito.
- Secretaria de Ambiente. (2014). *Caracterización de los bosques y vegetacion protectores del DMQ*. Obtenido de www.ambiente.gob.ec/?q=node/245
- Secretaria de Ambiente. (2015). Distrito Metropolitano de Quito.
- Secretaria de Territorio, Hábitat y Vvivienda. (2015). Quito.
- Serrano, et al. (15 de Mayo de 2015). *Secretaria General del Concejo Metropolitano de Quito*. Obtenido de Informe N° IC -O -2015 -092:
http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Sesiones%20del%20Concejo/2015/Sesi%C3%B3n%20Ordinaria%202015-05-21/III.%20%20Primer%20debate/4.%20%20%20IC-O-2015-092.pdf
- Simbaña, C. (2012). Análisis del Programa Socio Bosque para un mejoramiento del Direccionamiento Estratégico Operacional.
- STHV. (2001). *Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda del DMQ*. Quito.
- STHV. (2009). *Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda del DMQ*. Quito.
- STHV. (2010). *Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda del DMQ*. Quito.
- Telegrafo, E. (09 de Noviembre de 2016). *El Ilaló se sumaría a las áreas protegidas de Quito*.

- USFQ. (2014). *Caracterización de los bosques y vegetación protectores*. Obtenido de http://www.usfq.edu.ec/programas_academicos/colegios/cociba/quitoambiente/temas_ambientales/biodiversidad/Documents/DC1AC2Caracterizaci%C3%B3n%20de%20los%20bosques%20y%20vegetaci%C3%B3n%20protectores%20del%20Distrito%20Metropolitano%20de%20Quito.pdf
- Valencia., et al. (2000). *Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador*, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito: Herbario QCA.

ANEXOS

