



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS
CARRERA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS Y MEDIO AMBIENTE

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA
GEÓGRAFA EN GESTIÓN AMBIENTAL

**CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PÁRAMO EN LA
CORDILLERA OCCIDENTAL DE LA PROVINCIA DEL CARCHI.
ANÁLISIS DESDE LA PERSPECTIVA DE LA APLICACIÓN DEL
CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE COA**

KARLA BEATRIZ BASTIDAS SALCEDO

DIRECTOR: LIC. JORGE CAMPAÑA, MTR

QUITO, 2018

DEDICATORIA

A mis padres Luis Bastidas y Beatriz Salcedo por su confianza, amor y comprensión a lo largo de estos años de vida universitaria porque a pesar de la distancia siempre estaban conmigo apoyándome y regalándome consejos. Es por ustedes que he llegado donde estoy ahora queridos Padres. Gracias por sacrificar sus vidas para que yo pudiera construir la mía, no saben lo eternamente agradecida que me encuentro y me siento muy orgulloso de tenerlos en mi vida.

¡Gracias por todo ¡

AGRADECIMIENTOS

A Dios por no dejarme caer, por darme fuerzas para continuar, por ayudarme a nunca perder la fe.

A mi director de tesis, Mtr. Jorge Luis Campaña, por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

De igual manera quiero agradecer a MSc. Armando Echeverría y Mg Galo Manrique, por su ayuda incondicional, recomendaciones y mano amiga.

A mis Padres todo lo que tengo ahora en la vida se lo debo a Uds. Mi Madre y amiga la cual me ha guiado siempre, por sus buenos consejos, por cada llamada y minutos de su tiempo, por su cariño y amor, así mismo a mi Padre quiero que sepa que valoro muchísimo su sacrificio y entrega, pues nada de esto sería posible sin su empuje, buen ejemplo y sacrificado amor.

A mi hermana Gabriela por ser casi como una segunda Madre por caminar conmigo todos estos años, por regalarme palabras de aliento y estar siempre pendiente de mí. De igual forma a mis hermanos Fernando y Danilo por su preocupación y cariño brindado porque de una u otra manera siempre estaban presentes.

A mi novio y amigo el cual siempre me ha ayudado y apoyado en cada paso que doy.

A mis compañeros y amigos los cuales me acompañaron en todo este camino.

En memoria del ser que amo Boris, fuiste mi compañero y amigo fiel siempre te recordare.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Tema.....	1
1.2. Justificación.....	1
1.3. Planteamiento del problema.....	3
1.4. Objetivos	6
1.4.1. Objetivo general	6
1.4.2. Objetivos específicos.....	6
1.5. Antecedentes	7
1.6. Marco teórico	10
1.6.1 Posibilismo Geográfico	11
1.6.2. Enfoque Derechos de la Naturaleza	12
1.6.3. Modelo PER	13
1.7. Marco conceptual	15
1.7.1. Páramo.....	15
1.7.2. Ecosistemas frágiles	16
1.7.3. Conservación.....	16
1.7.4. Preservación	17
1.7.5. Uso Sostenible.....	17
1.7.6. Políticas Públicas.....	18
1.7.7. Uso de suelo	18
1.8. Marco legal.....	18
1.8.1. Constitución del Ecuador 2008	19
1.8.2. Código Orgánico del Ambiente- COA 2017.....	21
1.8.3. Políticas para Ecosistemas Alto Andinos Ecuador 2009	22
1.8.4. Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017	28
1.8.5. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021	28
1.9. Marco metodológico	29

CAPÍTULO II	34
2. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL ECOSISTEMA PÁRAMO.....	34
2.1. Caracterización del área de páramo de la Cordillera Occidental	34
2.1.1. Descripción y delimitación del área de estudio.....	36
2.1.2. Definición de áreas protegidas y bosques protectores	42
2.1.3. Recopilación y generación de información Secundaria	47
2.1.4. Análisis de estado de la información.....	52
CAPITULO III	54
3. MODIFICACIONES EN EL USO DE SUELO	54
3.1. Selección del mapa de cobertura y uso de la tierra	54
3.1.1. Determinación de shapefile de mapa de uso de suelo con escala y año.....	54
3.2. Procesamiento de la imagen satelital	56
3.2.1. Determinación de imágenes Satelitales.....	56
3.2.2. Procesamiento de la imagen Satelital.....	59
3.2.3. Comparación de la cobertura y uso de la tierra obtenida con la generada	74
3.2.4 Determinación de las zonas de cambio	77
3.3. Verificación en Campo.....	79
3.3.1. Visita a las zonas de cambio	79
3.3.3. Resultados de Trabajo de Campo.....	80
3.3.4 Modelo Cartográfico	94
CAPÍTULO IV	96
4. DETERMINAR EL GRADO DE AFECTACIÓN	96
4.1. Aplicación del Modelo PER.....	96
4.1.1. Determinación de actividades (Presión).....	98
4.1.2. Identificación de Impactos generados (Estado)	102
4.1.3. Acciones a realizar para atender la problemática (Respuesta)	105
4.2. Resultados	111

CAPÍTULO V	115
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	115
5.1. Conclusiones	115
5.2. Recomendaciones.....	117
BIBLIOGRAFÍA.....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: AMENAZAS RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL	45
FIGURA 2: CUT ÁREA DE PÁRAMO	56
FIGURA 3: PORTAL USGS	58
FIGURA 4: COMPOSITE BANDS SENTINEL 2A	60
FIGURA 5: EXPORT DATA SENTINEL 2A	60
FIGURA 6: PRODUCTO COMPOSITE BANDS: 11-8 Y 4	61
FIGURA 7: CLASIFICACIÓN NO SUPERVISADA ARCGIS	62
FIGURA 8: RECLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL NIVEL I DEL CUT	63
FIGURA 9: RECLASSIFY SENTINEL 2A	64
FIGURA 10: CLIP SENTINEL 2A	65
FIGURA 11: FILTRO SENTINEL 2A	66
FIGURA 12: CONVERSIÓN DE RASTER A POLÍGONO	66
FIGURA 13: SMOOTH SENTINEL 2A	67
FIGURA 14: EXPLODE SENTINEL 2A	68
FIGURA 15: CÁLCULO DE ÁREA	68
FIGURA 16: ELIMINATE SENTINEL 2A	70
FIGURA 17: UNION SENTINEL 2A	71
FIGURA 18: PORCENTAJES CUT 2017	71
FIGURA 19: INTERSECT CUT 2014 - 2017 CON CUT 2017 GENERADO	74
FIGURA 20: DIFERENCIA ENTRE CUT 2014-2016 MAE Y CUT 2017 GENERADO	75
FIGURA 21: CAMBIO CUT MAE CON CUT 2017 GENERADO	77
FIGURA 22: PRESENCIA DE GANADO EN ECOSISTEMA PÁRAMO	81
FIGURA 23: PRESENCIA DE CULTIVOS AGRÍCOLAS EN ECOSISTEMA PÁRAMO	82
FIGURA 24: PRESENCIA DE BOSQUE EN ECOSISTEMA PÁRAMO	82
FIGURA 25: PRESENCIA DE TIERRA AGROPECUARIA EN ECOSISTEMA PÁRAMO	83
FIGURA 26: COMBINACIÓN DE TIERRA AGROPECUARIA Y BOSQUE	84
FIGURA 27: PRESENCIA DE BOSQUE PLANTADO EN ECOSISTEMA PÁRAMO	85
FIGURA 28: LAGUNAS VERDES	85

FIGURA 29: PRESCIENCIA DE BOSQUE EN ECOSISTEMA PÁRAMO	86
FIGURA 30: PASTOREO DE GANADO.....	87
FIGURA 31: FINCA DE VACAS DE LECHE	87
FIGURA 32: PRESENCIA DE BOSQUE PLANTADO EN ECOSISTEMA PÁRAMO	88
FIGURA 33: PRESENCIA DE GANADO Y ECOSISTEMA PÁRAMO.....	88
FIGURA 34: PRESENCIA DE BOSQUE EN ECOSISTEMA PÁRAMO.....	89
FIGURA 35: PRESENCIA BOSQUE Y TIERRAS AGROPECUARIAS EN ECOSISTEMA PÁRAMO	90
FIGURA 36: PRESENCIA DE BOSQUE PLANTADA EN ECOSISTEMA PÁRAMO	90
FIGURA 37: PRESENCIA DE DEFORESTACIÓN.....	91
FIGURA 38: PRESENCIA DE TIERRA AGROPECUARIA	91
FIGURA 39: PRESENCIA DE BOSQUE EN ECOSISTEMA PÁRAMO.....	92
FIGURA 40: PRESENCIA DE BOSQUE Y TIERRA AGROPECUARIA EN ECOSISTEMA PÁRAMO.....	92
FIGURA 41: MODELO CARTOGRÁFICO MODIFICACIONES USO DE DE LA TIERRA.....	95
FIGURA 42: MODELO PER- PRESIÓN, ESTADO Y RESPUESTA.....	97
FIGURA 43: CUT 2014-2016.....	113
FIGURA 44: CUT 2017	113

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA	30
TABLA 2: ÁREA DE ESTUDIO POR PROVINCIA CANTONES Y PARROQUIAS	37
TABLA 3: DEFORESTACIÓN 2014-2016.....	50
TABLA 4: COBERTURAS LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	53
TABLA 5: SELECCIÓN DE COBERTURA DE USO DE SUELO	54
TABLA 6: COBERTURA Y USO DE LA TIERRA (CUT 2016).....	54
TABLA 7: BANDAS SENTINEL 2A.....	58
TABLA 8: BANDAS SENTINEL 2A UTILIZADAS	59
TABLA 9: CLASIFICACIÓN DE COLOR CUT.....	63
TABLA 10: NUMERACIÓN CUT.....	64
TABLA 11: PORCENTAJE DE COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2017	72
TABLA 12: CRONOGRAMA DE VISITA A CAMPO.....	79
TABLA 13: MATRIZ PER.....	108

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA 1: CARCHI - CANTONES LOCALIZADOS EN LA CORDILLERA OCCIDENTAL	6
MAPA 2: CARCHI - ÁREA DE ESTUDIO.....	37
MAPA 3: CARCHI - ÁREA PROTEGIDA- RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL.....	43
MAPA 4: CARCHI - BOSQUES Y VEGETACIÓN PROTECTORA	46
MAPA 5: CARCHI - CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA.....	47
MAPA 6: CARCHI - SISTEMAS PRODUCTIVOS	48
MAPA 7: CARCHI - DEFORESTACIÓN.....	49
MAPA 8: CARCHI- FRAGMENTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS	51
MAPA 9: CARCHI - PROYECTO SOCIOBOSQUE	52
MAPA 10: CARCHI - COBERTURA Y USO DE LA TIERRA 2017 CORDILLERA OCCIDENTAL CARCHI.....	73
MAPA 11: CARCHI - ZONAS DE CAMBIO CORDILLERA OCCIDENTAL CARCHI.....	76
MAPA 12: CARCHI - DETERMINACIÓN DE ZONAS DE CAMBIO CORDILLERA OCCIDENTAL CARCHI.....	78
MAPA 13: CARCHI - VERIFICACIÓN EN CAMPO CORDILLERA OCCIDENTAL CARCHI.....	93

LISTA DE ACRÓNIMOS

°C: Grados centígrados

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

CLIRSEN: Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos

CMS: Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres

COA: Código Orgánico Ambiental

COD: Código

CONDESAM: Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina

CUT: Cobertura y uso de la Tierra del Ecuador continental

ESRI: Environmental Systems Research Institute

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado

HA: Hectáreas

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

IGM: Instituto Geográfico Militar

M: Metros

MAE: Ministerio de Ambiente

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

MAGAP: Ex Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca

MAP: Ministerio de Acuicultura y Pesca

MSNM: Metros sobre el nivel del mar

OCDE: Organización para Cooperación de Desarrollo Económico

PDOT: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

PER: Presión, Estado y Respuesta

PNBV: Plan Nacional del Buen Vivir

PVC: Policloruro de Vinilo

REEA: Reserva Ecológica El Ángel

SENPLADES: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo

Shp: Shapefile

SIG: Sistemas de Información Geográfica

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

UTM: Coordenadas Universal transversal de Mercator

USGS: Servicio Geológico de los Estados Unidos

UMC: Unidad Mínima Cartografiable

RESUMEN

La investigación tiene como fin determinar los cambios en el ecosistema páramo desde el punto de vista de conservación considerando el Código Orgánico Ambiental COA como principal medio de respuesta. Por consiguiente se escoge la Cordillera Occidental en la provincia del Carchi como área de trabajo, en la cual involucra los cantones de Espejo, Tulcán, Mira y Montúfar, este estudio presenta una temporalidad de cambio de tres años, periodo 2014 al 2017. De igual manera incorpora las problemáticas que ocasionan presión al páramo como es la agricultura cultivos de papa y agroquímicos, los cuales causan daño no solo a la capa fértil de suelo sino también a las personas que lo utilizan. La ganadería remplazando vegetación nativa y ocasionando pérdida ecosistémica, de la misma forma la deforestación y reforestación entre otras posteriormente mencionadas. Dentro de esta perspectiva establecer las modificaciones de uso de suelo, para tal efecto se utiliza imágenes satelitales Sentinel 2A y la realización de una clasificación no supervisada en el software ArcGIS. La cual es comparada con la cobertura y uso de la tierra 2014- 2016, dando como resultado la pérdida de 3.664 ha de páramo, convertidas en cultivos o destinadas a la crianza de ganado en su mayor proporción al igual que bosque plantado. Para tal efecto se incorpora el modelo Presión- Estado-Respuesta PER como solución debido a que es la base normativa más importante en el país en materia ambiental aprobada y vigente como es el COA, la normativa se enfoca en la protección del ecosistema páramo basada en la declaratoria de área protegida al igual que la toma de la categoría páramo para ser obligatoria su concepción en los planes de ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados y finalmente en sus sanciones por su no cumplimiento.

PALABRAS CLAVE: Código Orgánico del Ambiente, páramo, conservación, modificaciones de uso de suelo y modelo PER.

ABSTRACT

The investigation has as end determined the changes in the páramo ecosystem from the conservation point of view, considering the COA Organic Environmental Code as the main means of response. Therefore, the Western Cordillera is chosen in the province of Carchi as the work area, in which the cantons of Espejo, Tulcán, Mira and Montúfar are involved. This study presents a three-year period of change, from 2014 to 2017. It also incorporates the problems that cause pressure on the wasteland such as agriculture, potato crops and agrochemicals, which cause damage to the fertile soil layer but also to the people who use it Cattle ranching replaces native vegetation and causes ecosystem loss, as well as deforestation and reforestation, among others mentioned later. Within this perspective, land use modifications are established using Sentinel 2A satellite images and unsupervised classification in the ArcGIS software. This is compared to the coverage and use of land 2014-2016, resulting in the loss of 3,664 ha of moorland, converted into crops or used for raising livestock in its major proportion as well as planted forest. For this purpose, the Pressure-State-Response PER model is incorporated as a solution because it is the most important normative basis in the country in environmental matters approved and in force, such as the COA, the regulations focus on the protection of the páramo ecosystem based on the declaration of a protected area, as well as the declaration of the páramo category to make its conception mandatory in the territorial planning plans of the Decentralized Autonomous Governments and finally in their sanctions for non-compliance.

KEY WORDS: Environmental Organic Code, páramo, conservation, land use modifications and PER model.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Tema

Caracterización de las condiciones del páramo en la Cordillera Occidental de la provincia del Carchi. Análisis desde la perspectiva de la aplicación del Código Orgánico del Ambiente COA.

1.2. Justificación

El presente trabajo se centra en el análisis de la aplicación del Código Orgánico del Ambiente (COA) y sus directrices respecto a la protección y conservación del ecosistema páramo en la Cordillera Occidental de la provincia del Carchi.

El páramo es un ecosistema natural el cual se encuentra sobre el límite de bosque cerrado en los Andes del Norte, dominado por pajonales, rosetales, arbustales, humedales y pequeños bosquetes. Es un ecosistema de clima frío y es muy frágil a los cambios en el uso de la tierra, por lo que su potencial para el uso productivo es limitado pero esto no ha impedido la expansión sobre este ecosistema considerado frágil (Mena & Hofstede, 2006).

Los páramos forman una zona de vida única y son de alta importancia la cual se puede evidenciar en varios campos de interés como: biológico, hidrológico, social, económico y cultural. La importancia biológica que presenta el ecosistema es su diversidad en flora y fauna endémica y singular. El clima extremo con que presenta baja temperatura en las noches y alta irradiación en el día con frecuencia de niebla y alta humedad ha desencadenado que plantas y varios animales en el páramo no se encuentren en ningún otro ecosistema. Al igual que su ubicación ya que se encuentran en la región más diversa de nuestro planeta (Mena et al., 2001).

La valoración hidrológica de los páramos es reconocida y valorada debido a que la gran mayoría de los sistemas territoriales depende directa o indirectamente del agua de los páramos para consumo humano, riego y generación de electricidad, asimismo los suelos contienen grandes

cantidades de materia orgánica lo cual lo convierte en unos de los principales reservorios de carbono atmosféricos del país. La importancia social de los páramos está en la gente que lo habita ya que consideran este ecosistema como una fuente única de recursos, lo cual requiere de una continua retroalimentación de técnicas modernas, respeto e intervención de autoridades nacionales. En el caso de la economía, los páramos proveen varios beneficios como la producción de alimentos, el agua como base de producción andina, la industria como generación de electricidad, la salud generadora de agua potable. Por otra parte el turismo y la recreación fuentes directas de ingresos que conllevan a la generación de mejoras tanto a las aéreas protegidas como al desarrollo de las poblaciones cercanas. Otro aspecto que se debe nombrar es la importancia cultural debido a que esta no es muy reconocida. Los páramos fueron sitios de comunicación de la cultura Inca y tienen reconocimiento arqueológico, debido a que representan la identidad andina de Ecuador (Mena et al., 2001).

Este estudio tiene como fin apoyar a las autoridades de la provincia en cuanto a la identificación de zonas de páramo intervenidas o no intervenidas por el ser humano, al igual que a la población mediante la información necesaria para tomar medidas de concientización y valoración ambiental en referencia a las zonas que están siendo vulneradas por el avance de la frontera agrícola, la ganadería y por la quema indiscriminada debido a una falta de concientización ambiental.

Por otra parte las principales causas que han producido los incendios en los páramos son las creencias ancestrales como quema del ecosistema para obtener tanto pasto natural como para atraer las lluvias y mejor fertilidad en los cultivos, lo que ha ocasionado la homogenización de los páramos. Otra causa evidente es el cambio de uso de suelo natural a uno productivo que trae beneficios para sus propietarios en este caso la transformación del ecosistema páramo en zonas de cultivo en donde el más predominante es la papa seguida por cultivos arveja, maíz, fréjol, zanahoria, entre otros, que ayudan a la economía de los pequeños y medianos agricultores, conjuntamente con el sobrepastoreo en la utilización de esta zona para la crianza de ganado vacuno (Hofstede R. e., 2014).

El COA tiene como objetivo regular los derechos y deberes y las garantías ambientales contenidas en la Constitución, así como los instrumentos que fortalecen su ejercicio, los que deberán asegurar la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente. En referencia al ecosistema páramo señala que se debe implementar un manejo sostenible de los

ecosistemas, con especial atención en los ecosistemas frágiles y amenazados en donde uno de los principales es el ecosistema páramo (Registro Oficial N° 983 COA, 2017).

Debido a la aprobación del COA en abril 2017 y su puesta en vigencia en abril del 2018 es importante verificar las zonas que tienen más aptitud para incorporarse como área protegida ya que estas no estarían intervenidas o en el otro caso implementar una restauración y conservación del ecosistema, identificar la categoría páramo en los planes de ordenamiento territorial de los GADs al igual que analizar el estado actual del mismo para poder cumplir con el principio de preservación del ecosistema (Registro Oficial N° 983 Código Organico del Ambiente, 2017).

1.3. Planteamiento del problema

Los páramos considerados como una formación de eco-región de altura, hábitats en donde se encuentran animales y vegetación endémica como es el frailejón al igual que recursos que brinda servicios ambientales importantes, fundamentalmente el agua, que cuenta con valores para pueblos que se asientan en estas aéreas de innumerables recursos, están siendo afectados debido al crecimiento productivo de la población y quema indiscriminada el cual ha ido aumentando, acentuándose en zonas destinadas a conservación cambiando el uso natural del mismo (Hofstede R. e., 2014).

Según el estudio de EcoCiencia (2009) de los páramos del Ecuador, los factores históricos de cada zona al igual que factores biofísicos como el aislamiento geográfico entre los distintos parches de páramos, los regímenes de humedad, el sustrato de la roca parental, la historia volcánica, la diversidad de hábitat de cada parche e incluso la influencia antrópica han determinado que exista un alto grado de singularidad en la flora de cada uno de estos parches de páramo, denominados unidades fisiográficas. La Cordillera Occidental de la provincia del Carchi se encuentra en la unidad fisiográfica páramos Galeras Chiles (Beltrán et al, 2009).

Esta zona se ubica en los alrededores del Volcán Chiles, en la provincia del Carchi. La vegetación se caracteriza desde la vertiente occidental por bosques montanos pasando por los páramos hasta la vertiente oriental llegando hasta la parte baja de la población de Tufiño. (Beltrán et al, 2009). Esta unidad fisiográfica se caracteriza por reunir a los siguientes macrogrupos: Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte, el páramo húmedo de los

Andes del Norte, humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte y la vegetación subnival de los Andes del Norte. Los sistemas ecológicos que se encuentran en el lugar son: Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempreverdes, donde se identifican los Bosques de páramo mixtos de *Oreopanax* sp, Bosques Altimontanos NorteAndinos de *Polylepis* caracterizados por la especie *Polylepis* Incana en lo que corresponde a Pajonales Altimontanos y Montanos paramunos de evidencias pajonales de *Calamagrostis* sp, *Epilobium Denticulatum* y *Geranium Ayavacense* dentro de sistema de Arbustales y Frailejones Altimontanos Paramunos se observa la alianza de arbustales de *Espeletia* sp, *Morella pubescens* y *Senecio urbanii* y los Bofedales Altimontanos paramunos incluyen Bofedales de *Epilobium* sp, *Marchantia* sp, *Carex* sp (Beltrán et al, 2009).

La Cordillera Occidental de la provincia del Carchi contempla los cantones: Tulcán, Montufar, Espejo y Mira como lo señala el mapa 1, los cuales según la PEA (Población Económicamente Activa) del Censo de Población y Vivienda 2010 las actividades que más se realizan son: agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, seguidas del comercio al por mayor y menor. Debido a estas actividades muchos de los sectores de agricultura y ganadería se han acentuado en zonas frágiles y amenazadas como es el ecosistema páramo (GAD Provincial de Carchi, 2015-2019).

El avance de la frontera agropecuaria en este sector implica un proceso de asentamiento de la población y apropiación de las nuevas tierras por parte de los productores. Las condiciones naturales de la zona cambian porque se reemplazan algunos elementos naturales (como la vegetación natural) por otros nuevos (como los cultivos). Los Andes del Ecuador es el lugar con más afección debido al avance de la frontera agrícola lo que está causando una fuerte presión hacia los pocos remanentes de bosque y páramo, ubicados principalmente en las partes altas de las microcuencas, ya que se ha provocado un deterioro y pérdida de los componentes agua, suelo, flora y fauna (López, 2013).

En muchas áreas no se puede distinguir claramente el ecotono (zonas de contacto entre comunidades vegetales diferentes) entre un bosque montano y el páramo abierto. A veces por causas naturales, otras por la quema de pastizales para ampliar la frontera agrícola, se transforma esa transición gradual en un límite de bosque abrupto (Greenpeace, 2013). La quema de bosques en los páramos es otra causa de la pérdida de este ecosistema ya que para la utilización del suelo es necesario el desmonte y la quema de la vegetación natural, después de lo cual se adecua el

suelo, fertilizándolo y arándolo para que pueda ser cultivado (GAD Provincial de Carchi, 2015-2019).

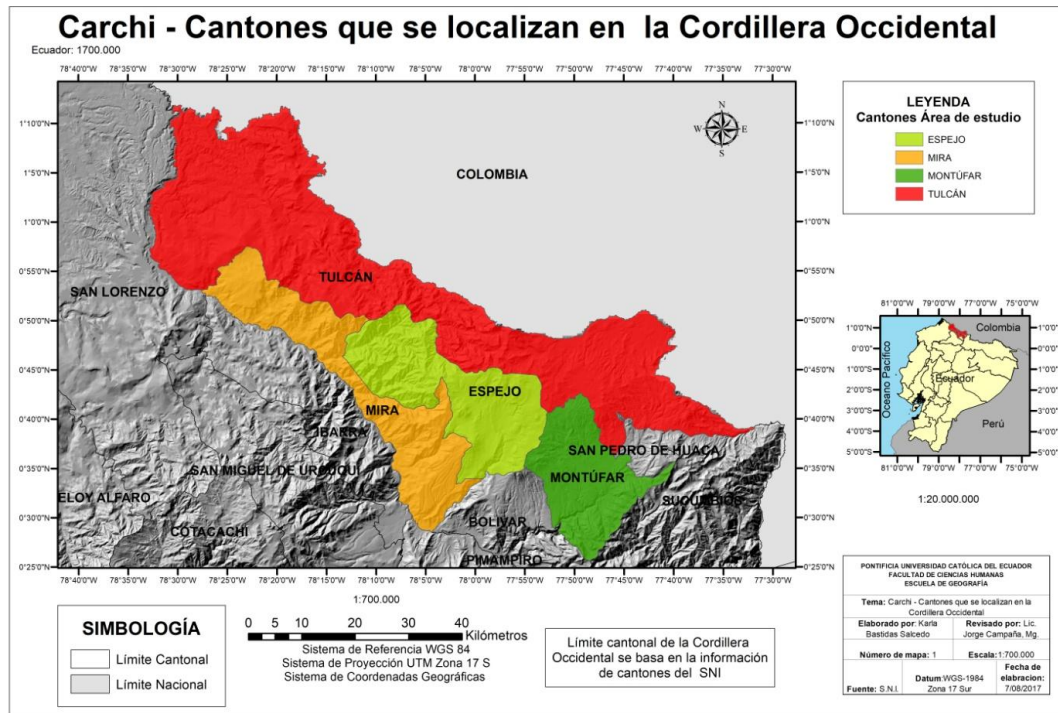
En el 2009 se registró en Carchi, en el cantón Espejo ciudad El Ángel, 12 hectáreas de frailejones que fueron quemados, aproximadamente 5000 personas se quedaron sin el servicio de agua, ya que el fuego derritió la tubería PVC en diferentes tramos, a lo largo de 1,5 Km del canal de conducción (Jaramillo G. , 2014). Según Barriga (2017) el último incendio registrado en 2017 ocasionó la pérdida de 100 hectáreas en el sector el Voladero en el noroccidente del Carchi según, los técnicos del MAE al igual que 117 hectáreas en el sector de El Páramo Las Ánimas, perteneciente a la parroquia de Tufiño del cantón Tulcán, en Carchi.

La ganadería es un proceso muy similar, sólo que en lugar de sembrar cultivos se siembran pastos para que las vacas puedan alimentarse. Al realizar todas las actividades anteriores la función de “esponja retenedora de agua” del páramo desaparece debido a que ya no hay vegetación que capte agua, el suelo ha sido pisoteado por las vacas, maltratado por el hombre y ha perdido la porosidad que le permitía retener la humedad. En estas condiciones, el páramo deja de regular el ciclo del agua. En invierno, las fuertes lluvias arrasan con el suelo, erosionándolo y, además, los ríos se desbordan y se producen inundaciones que afectan a muchas personas. En verano se producen sequías severas, los caudales de los ríos se reducen o desaparecen es por esto que este ecosistema denominado páramo único en países como Ecuador ofrecen importantes funciones ecológicas como: biodiversidad única, un suelo que tiene la gran capacidad de fijar el carbono atmosférico y contribuir al control del cambio climático, pero la más valorable es su capacidad de retener y almacenar agua (Greenpeace, Cambio Climático, 2009).

Debido a estas razones es que este proyecto tiene la finalidad analizar las condiciones de páramo de la Codillera Occidental de Carchi debido a la pérdida y degradación del ecosistema catalogado como un ecosistema frágil o amenazado según el COA, tomando las zonas de páramo que no han sido aún intervenidas y dándoles una categoría de manejo dentro de áreas protegidas al igual que las zonas intervenidas que presentan grados de perturbaciones dándoles la oportunidad a las personas que han producido la afectación para que presenten un plan de manejo en donde se verifique que no existe mayor perturbación al ecosistema.

Basándose en esta normativa el estudio se orientará a identificar las zonas su presión o actividades en el ecosistema, el estado o impactos generados por estas actividades y la respuesta a

esta mediante medidas de mitigación y legislación como es la normativa base de esta disertación, a nivel de cantones, ayudándome de cartografía nacional e imágenes satelitales para la determinación del uso actual.



Mapa 1: Carchi - Cantones localizados en la Cordillera Occidental

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Caracterizar la situación actual de las condiciones de páramo en la Cordillera Occidental de la provincia del Carchi desde la perspectiva de implementación del Código Orgánico del Ambiente.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar el estado actual de ecosistema páramo en la Cordillera Occidental de la provincia del Carchi.
- Verificar que modificaciones en el uso de suelo se han generado actualmente.
- Determinar el grado de afectación que tendrá cada cantón en la Cordillera Occidental de la provincia del Carchi.

1.5. Antecedentes

Al aprobarse el Código Orgánico del Ambiente, mediante registro oficial 938 del 12 de abril del 2017 se establece la necesidad de mantener conservado los páramos que no han sido transformados o modificados; no obstante, no existen estudios de investigación de la situación en que se encuentra este ecosistema en el país. Algunas investigaciones que han abordado este tipo de tema son las siguientes:

Estudio multitemporal, prospectivo y comparativo del cambio de uso y cobertura vegetal natural, de los páramos correspondientes al cantón Loja y el cantón Quijos.

Esta investigación fue realizada por Patricia Martínez y Andrea Valencia en el año 2010. Para este estudio se utilizaron imágenes satelitales tipo Landsat con el procesamiento y clasificación supervisada, las cuales permitieron realizar un análisis multitemporal, prospectivo y comparativo del cantón Quijos y Loja. Como resultado de esta investigación se evidencia que los cultivos y pastos dentro del área de estudio se incrementaron, la intervención antrópica ha aumentado notablemente. Los modelos prospectivos para el año 2020 de la investigación indican una situación preocupante sobre todo en las clases que tienen intervención antrópica. Los cambios de uso de suelo y cobertura vegetal en el Cantón Quijos se producen por los diversos procesos de colonización, debido al desarrollo de la infraestructura petrolera al igual que procesos de extracción de madera, quema y roza seguido por el establecimiento de potreros y cultivos permanentes. En el cantón Loja debido al acelerado procesos de urbanización y desarrollo que experimento la ciudad generó la ocupación de grandes áreas verdes por urbanizaciones lo cual ocasiona la destrucción de la cobertura vegetal, contaminación de ríos y quebradas con aguas residuales y basura; esto primordialmente debido a la falta de planificación territorial lo cual ha ocasionado una expansión urbana desordenada (Martínez & Valencia, 2010).

Estudio Ecológico en el Páramo de El Ángel con Especial Relación a la Familia Poaceae.

Esta investigación fue realizada por Nicolás Dávalos en el año 1989. Las especies de Poáceas son especies ampliamente distribuidas en el páramo del El Ángel, se presentan como un componente taxonómico y de cobertura muy importante dentro de la distribución florística. Estas especies son pioneras en zonas que han sufrido disturbios se caracterizan por estar muy bien adaptadas y resistir a quemas y demás amenazas. Es así que los lugares con más disturbios han recibido son los que las plantas de penacho mayor cobertura y difusión tiene, se evidencia que debido a las condiciones geográficas de la Reserva Ecológica El Ángel existen quemas por lo que las zonas aledañas al pajonal tienden a repoblarse con plantas de penacho disminuyendo paulatinamente las zonas boscosas, estas zonas se encuentran amenazas por disturbios que ponen en peligro su equilibrio especialmente el fuego y el pisoteo son los peores elementos. Debido a esto la desaparición de los bosques podría acarrear consecuencias que influyen en el ambiente de manera decisiva ya que al quedar sin vegetación las zonas escarpadas, estas son fácilmente erosionables. El pisoteo es otro disturbio que puede causar verdaderos estragos especialmente cuando este es muy intenso, puede llevar a la destrucción de la parte aérea sino también de las raíces. En zonas húmedas y arbustivas la presencia de Poáceas es menor que otras especies debido a la mayor adaptación de otras especies al medio (Dávalos, 1989).

Propuesta de Plan de Manejo Comunitario para la conservación de los páramos de la comunidad Santa Bárbara provincia de Cotopaxi.

La presente investigación fue realizada por Gicela Arias en el año 2009. Este estudio fue una medida para definir los elementos para que la comunidad pueda alcanzar el manejo sustentable del páramo de Santa Bárbara. La participación activa de los usuarios fue fundamental, se identificó los recursos que posee. A partir del mapa de zonificación de unidades de paisaje se formuló las alternativas de manejo con finalidad de mejorar la calidad de vida de la comunidad y conservar los recursos naturales. Las actividades agropecuarias es la principal actividad económica de Santa Bárbara que generan problemas que afectan negativamente al suelo. Las alternativas de manejo propuestas para

cada unidad de paisaje merecen a futuro ser implementadas en proyectos productivos como el procesamiento de fibras de alpacas y la comercialización de truchas como ingresos de mejora en la comunidad. Es importante que este plan sea socializado en la asamblea general y que se aprobado por la comunidad. Es fundamental la realización de un seguimiento y evaluación para verificar los avances y dificultades que están apareciendo en los procesos y el perfeccionamiento del plan (Arias, 2009).

Distribución espacial, sistemas ecológicos y caracterización florística de los páramos del Ecuador.

Este estudio fue realizado por Karla Beltrán, Silvia Salgado, Francisco Cuesta, Susana León, Katya Romoleroux, Edwin Ortiz, Adriana Cárdenas y Alexandra Velástegui, grupo EcoCiencia en el año 2009. En el Ecuador, millones de personas dependen directa e indirectamente del buen estado de conservación de los páramos, lo que demuestra la gran importancia ecológica y económica. Sin embargo, el páramo es uno de los ecosistemas más amenazados, debido a la expansión de las zonas de cultivo, las practica pecuarias entre ellas las quemas y el sobrepastoreo. Ante esta realidad se considera clave la aplicación de medidas de prevención, recuperación y protección de los recursos naturales de los páramos, a tras de la Unidad Geográfica EcoCiencia con distintas cooperaciones se desarrolla este proyecto para lo cual se genera un mapa y un producto de la investigación realizada. Se utilizaron imágenes satelitales Aster y cartografía base 1 50:000. Los sitios de muestreo fueron elegidos procurando que estos abarquen la variedad florística de las diferentes unidades fisiográficas de páramo existen en el país, este estudio permitió la caracterización florística de las diferentes comunidades vegetales de páramo identificados en los procesos cartográficos descritos.

Con respecto a la cita de estos trabajos es necesario mencionar que solo se centran en el estudio del ecosistema páramo o en algunas áreas de páramo, pero no señalan la vinculación con la normativa que se está implementando en Ecuador al igual que no son fuente actual. El ecosistema páramo va enfrentar severos cambios los cuales ejercerán presión tanto el ecosistema debido al cambio de uso de suelo ya que muchos de ellos se encuentran intervenidos o tienen alguna actividad agrícola, pecuaria y quemas ocasionando severos conflictos entre la población y eso

estará tanto a nivel local como nacional en todo lo que abarque los ecosistemas frágiles y amenazados que estipula la normativa.

1.6. Marco teórico

El Determinismo geográfico nos explica, que el paisaje es aquel que nos ha dado todas las características que poseemos, tanto en lo cultural como en lo físico, a diferencia del Posibilismo geográfico aquellos que piensan que es posible que el hombre supere el paisaje, es decir que a pesar de las limitaciones que el paisaje le pueda ofrecer, el hombre puede “dominarle”, es decir transformarlo a su conveniencia (Ratzel, 2010).

El modelo Presión-Estado-Respuesta hace parte de una visión en la cual los acontecimientos ambientales pueden verse a través de cadenas causales, en las que hay una relación causa efecto entre las actividades humanas y las propiedades ambientales y organiza los indicadores ambientales en: Indicadores que reflejan la presión que las actividades humanas ejercen sobre el ambiente (presiones directas e indirectas), Indicadores que señalan la situación del medio ambiente (situación que al ser evaluada a lo largo del tiempo conforma las tendencias del fenómeno estudiado) e Indicadores que muestran las respuestas de la sociedad ante las presiones ejercidas y los cambios en el estado del ambiente (Barron, 2011).

La Asamblea Nacional Constituyente de Montecristien el 2008, en su estructura otorga derechos no sólo legales sino constitucionales a la naturaleza o Pachamama, pendiente a respetar y cuidar la vigencia de sus ciclos vitales, dado que los ecosistemas y la naturaleza proporcionan un sistema de sustento a la vida de los seres humanos, sus intereses deben, a veces, superponerse a otros derechos e intereses a esto se denomina la Naturaleza como sujeto de Derecho (Paredes, 2014). Para la presente investigación se analizará el posibilismo geográfico, ya que se determinará la influencia antropocéntrica sobre el paisaje de estos cantones de la Cordillera Occidental de la provincia del Carchi y cómo será modificado el paisaje después de la implementación de las normativas del COA al igual que el enfoque de derechos de la Naturaleza que se basa en la constitución del Ecuador en donde señala el respeto a la naturaleza por parte de las personas y el manejo de la misma. También, se utilizará el método PER (presión, estado, respuesta) el cual tiene tres cuestionamientos simples para definir las actividades humanas y su impacto en el estado del medio ambiente de la zona de estudio.

Paul Vidal de La Blache, que fue el creador de la Geografía Humana en Francia, mostró que el carácter científico de esta geografía se remonta a dos geógrafos alemanes: Alejandro Von Humboldt (1769-1859) y Karl Ritter (1779-1859), los dos demostraron que entre los fenómenos físicos y los fenómenos de la vida existen relaciones constantes de causa efecto, pero cada uno de ellos poseía su forma original de concebir esta conexión (Ratzel, 2010).

1.6.1 Posibilismo Geográfico

El posibilismo geográfico fue desarrollado por la escuela francesa a partir de finales del siglo XIX y su primer defensor fue Paúl Vidal De La Blache, el cual señala que el hombre con su inteligencia logra imponerse al medio geográfico, pero fue un historiador Lucien Febvre quien daría nombre al posibilismo este método desarrollado por el geógrafo Vidal De La Blache (Duran, 2016).

Según Delgado (2000) este enfoque se centra más en las transformaciones que el hombre hace sobre el medio, es decir el hombre como agente geográfico, dejando de lado las influencias del medio geográfico sobre el hombre y la sociedad. El posibilismo sirvió de sustento a la Geografía Regional, contó entre sus discípulos más sobresalientes a Jean Brunhes, Alberto Demangeon, Raúl Blanchard, Camilo Vallaux, Julio Sion y Maximiliano Sorre.

Según Duran (2016) el Posibilismo Geográfico define que el ser humano es un miembro activo y no pasivo en el modelado de la superficie terrestre y es una parte del medio natural, es una posibilidad o en su conjunto de posibilidades cuyo desarrollo depende del hombre netamente, de su libertad propia de elección procedente de una larga evolución histórica.

El posibilismo aparece como reacción extrema al determinismo. El posibilismo, no deja al hombre fuera del objeto de estudio, sino que lo incluye; por ser responsable de diversas modificaciones del medio físico y este a su vez es influenciado por el ambiente. Este movimiento reconoce que la naturaleza siempre ofrece unas posibilidades que el ser humano aprovecha y transforma de forma muy variada según los lugares (Perchi, 2017).

Demostrar que la naturaleza ejercía influencias sobre el hombre, pero que el hombre tiene posibilidad de modificar y mejorar el medio, es lo que dio origen al posibilismo es así como se

instauro la corriente que se hizo mayoritaria en el pensamiento geográfico. La geografía puede definirse como la ciencia que interpreta y explica la superficie terrestre en su conjunto como la residencia del hombre (Robles, 2016).

El posibilismo debe su fuerza y coherencia a la orientación neokantiana adoptada por el pensamiento de Vidal y sus discípulos, esta posición filosófica la que les permite evitar la alternativa metodológica entre el determinismo del medio ambiente y el posibilismo radical. La búsqueda de un nuevo modelo explicativo, resalta claramente la novedad del posibilismo no solo como filosofía sino también como método de investigación de las relaciones hombre-naturaleza (Martí, 2014).

En efecto el posibilismo vidaliano ofrece la ventaja de considerar al hombre como una parte de la naturaleza, pero reservándole un margen de iniciativa, particularmente importante en el estudio de los modos de vida, permite evitar la separación de estas dos entidades y, por el contrario, facilita el ponerlas en contacto, las cuales interactúan progresivamente en un espacio determinado (Martí, 2014).

1.6.2. Enfoque Derechos de la Naturaleza

En la nueva Constitución del Ecuador creada en el 2008 se reconoce por primera vez el Derecho propio a la Naturaleza o Pachamama, este enfoque señala el respeto integral de su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructurales, funciones y procesos evolutivos. Señalando que toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza y el estado incentivará a las personas naturales o jurídicas para la protección de la misma (Gudynas, 2009).

Los Derechos de la Naturaleza suponen una ruptura frente a posturas de tinte conservacionista y con relación a otras visiones que miran a la Naturaleza simplemente como objeto de contemplación y deleite humano. Los Derechos de la Naturaleza señalan que hay un valor intrínseco que va más allá de la utilidad para los seres humanos o del valor que el ser humano le otorgue (Paredes, 2014).

Un ejemplo de esto es el derecho a un ambiente sano debido a que se debe guardar ciertos niveles de calidad no por las especies que allí viven no por la integridad de los ecosistemas, sino como

indispensable para asegurar la salud o bienestar humano. La naturaleza como extensión de los derechos de propiedad de los humanos, buscan salvaguardar una propiedad sin tomar en cuenta la biodiversidad que allí se encuentra (Gudynas, 2009).

Los derechos de la naturaleza señalan tres componentes:

- 1) **Ético:** explica los valores que encierra el ambiente no humano.
- 2) **Moral:** habla de las obligaciones que tenemos con el ambiente como asegurar la preservación de la biodiversidad.
- 3) **Político:** señala las sanciones vinculadas al Código Integral Penal o la elaboración de un nuevo Marco legal.

La Constitución del Ecuador considera a la naturaleza o Pachamama con un enfoque de restauración integral, específicamente en el Art.-72 de la Constitución y que será independiente y que su afectación producirá la indemnización a los individuos afectados así mismo el estado establecerá los mecanismos más eficientes para alcanzar la restauración (Gudynas, 2009).

El reconocimiento de estos derechos responde a procesos históricos y a momentos políticos. La preocupación por la Naturaleza y los impactos al entorno han estado presentes a lo largo de la historia de los movimientos sociales, particularmente en el movimiento indígena. Cada una de esas luchas se sostuvo con estrategias que combinaron lo teórico con lo práctico, la resistencia con las acciones legales, la presión nacional con la internacional y que fueron colocando en el centro una manera distinta -no capitalista- de mirar la Naturaleza y relacionarse con ella (Paredes, 2014).

1.6.3. Modelo PER

Fue desarrollado en 1970 por el analista canadiense Anthony Friend y que posteriormente adoptado por la OCDE para la medición y reporte del estado del Medio Ambiente en sus países miembros. El modelo radica en el establecimiento de la interrelación entre las actividades humanas (presión) y su impacto en el estado del medioambiente (estado), con ello se genera las acciones a realizar para atender la problemática en cuestión (respuesta) (SIASEG, 2012).

Según Pandía (2015) el marco de referencia PER es ampliamente usado pero está continuamente en evolución. Uno de los mayores problemas ha sido tratar de diferenciar entre indicadores de presión y estado, y la necesidad de expandir el marco de referencia para tratar más específicamente las necesidades de descripción del Desarrollo Sostenible.

Este modelo parte de cuestionamientos simples:

- ¿Qué está afectando al ambiente?
- ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?
- ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas?

El modelo basado en la relación lineal de actividades humanas y el ambiente define que, las actividades humanas ejercen (presiones) sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado). Asimismo, la sociedad responde a estos cambios a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales a esto lo llamamos (respuestas) (Semarnat, 2016).

- **Presión**

Las presiones que se ejercen sobre el medio ambiente son consideradas frecuentemente desde una perspectiva política, es el punto de partida para abordar los asuntos medioambientales y desde el punto de vista de indicador, están disponibles para realizar análisis, toda vez que son derivadas sobre la base de datos de seguimiento socioeconómicos, medioambientales. Están a menudo clasificadas como factores o fuerzas subyacentes tales como: crecimiento poblacional, consumo o pobreza. Refleja el objetivo de las políticas ambientales e incluyen aspectos tales como: características físicas, químicas y biológicas del entorno y condiciones del ecosistema y las funciones ecológicas del medio natural (Pandía, 2015).

- **Estado**

El Estado explica la condición del medio ambiente que resulta de las presiones y el deterioro que genera las diferentes actividades humanas, los niveles de contaminación del aire, degradación de la tierra o deforestación. El estado del medio ambiente afectará, a su vez, la salud humana y el bienestar así como el tejido socioeconómico. Es importante entender tanto el estado del medio ambiente, como los efectos indirectos. Los indicadores de estado deberían ser diseñados para

responder a las presiones y al mismo tiempo facilitar acciones correctivas. Por ejemplo, un incremento en la degradación de la tierra conducirá a uno o varios de los siguientes factores: disminución en la producción de alimento, incremento de alimento importado, incremento en el uso de fertilizantes, malnutrición, etc. (Pandía, 2015).

- **Respuesta**

La respuesta son todas las acciones tomadas por la sociedad, individual o colectivamente, que son diseñadas para facilitar o prevenir impactos medioambientales negativos con el fin de corregir el daño existente o de conservar los recursos naturales. Las respuestas pueden incluir acciones reguladoras, gastos medioambientales o de investigación, opinión pública y preferencia del consumidor, cambios en las estrategias de manejo y suministro de información medioambiental. Las respuestas deberían estar diseñadas para actuar sobre las presiones, pero pueden al mismo tiempo tener un impacto modificador en los indicadores de estado (Pandía, 2015).

1.7. Marco conceptual

1.7.1. Páramo

El páramo es un ecosistema de alta montaña del trópico húmedo, dominado por vegetación abierta y ubicado entre el límite del bosque cerrado y las nieves perpetuas, en donde interactúa el suelo, clima, biota y la interacción humana; denominado un concepto europeo que dieron nombre a las altas montañas ecuatorianas (Hofstede, Robert et.al., 2014).

El páramo es el ecosistema natural de mayor altitud en el mundo, es el ecosistema con mayor irradiación solar del planeta, tiene una flora más rica que toda la flora de los ecosistemas de montaña en el mundo. Tiene una diferencia entre día y noche de a veces más de 20 grados, pero a la vez la diferencia entre “invierno” y “verano” prácticamente no existe (Hofstede, Segarra, & Mena, 2003).

Los páramos se localizan entre las cotas de los 3.200 y los 4.700 msnm (metros sobre el nivel del mar), la mayoría de los páramos ecuatorianos son húmedos, El páramo es un ecosistema de altura

inmerso en un espacio geosocial mayor, conocido como la alta montaña ecuatorial, donde coexiste con otros sistemas de altura (Camacho, 2013).

1.7.2. Ecosistemas frágiles

Son zonas con características o recursos singulares muy susceptibles a cualquier intervención de carácter antrópico, que producen en el mismo una profunda alteración en su estructura y composición. Son ecosistemas frágiles, entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros (Registro Oficial N° 983 COA, 2017).

Son ecosistemas con características o recursos singulares con baja resiliencia (capacidad de retornar a sus condiciones originales), e inestable ante eventos impactantes de naturaleza antropogénica (humana), que produce en el mismo, una profunda alteración en su estructura y composición. La condición de fragilidad es inherente al ecosistema y sólo se manifiesta bajo las condiciones de disturbio. Queda establecido que a mayor fragilidad, mayor es la necesidad de protección del ecosistema (MAR, 2016).

1.7.3. Conservación

Es el manejo del uso humano de organismos y ecosistemas, con el fin de garantizar la sustentabilidad de dicho uso, incluye protección, mantenimiento, rehabilitación, restauración y mejoramiento de poblaciones y ecosistemas (ACUDE, 2015).

Se procurará el uso sostenible de sus componentes de forma tal que no se ocasione su disminución a largo plazo, para mantener su potencial de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras (Registro Oficial N° 983 COA, 2017).

La conservación se deriva en muchas terminaciones la más importante la ambiental la cual es el método de utilización de un recurso natural o el ambiente total de un ecosistema particular, para prevenir la explotación, polución, destrucción o abandono y asegurar el futuro uso de ese recurso. Aunque la idea de conservar es probablemente tan antigua como la especie humana, el uso de ese término es reciente (Dávalos, 1989).

1.7.4. Preservación

La preservación, aborda la protección de la naturaleza independientemente de su valor económico o utilidad, señalando al hombre como la causa de la violación de este equilibrio original, propone la creación de santuarios naturales, intocables, sin sufrir interferencias relacionadas con los avances del progreso y su consecuente degradación (Mena L. , 2016).

La preservación aborda la protección de la naturaleza independientemente de su valor económico o utilidad, señalando al hombre como la causa de la violación de este equilibrio original. De carácter explícitamente protector, propone la creación de santuarios naturales, intocables, sin sufrir interferencias relacionadas con los avances del progreso y su consecuente degradación. En otras palabras, tocar, explotar, consumir e investigar se vuelven actitudes hirientes a estos principios (Medina, 2015).

1.7.5. Uso Sostenible

El uso sostenible de recursos es el método o proceso mediante el cual el concepto de desarrollo sostenible es aplicado al uso de los recursos naturales, tanto renovables como no renovables. El proceso no trata del uso de recursos específicos aisladamente, se requiere un enfoque integrado, en el que el uso sostenible de recursos sea definido como: "el uso de los recursos naturales basado en satisfacer las necesidades de la presente generación, particularmente las de los pobres, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (MAP, 2015).

Es el uso del recurso que sea lo suficientemente grande para cubrir las necesidades y lo suficientemente pequeño para que pueda reproducirse indefinidamente El uso sostenible supone una gestión de los recursos naturales renovables sometida al siguiente principio: las tasas de recolección deben ser iguales o menores a las tasas de regeneración. Hay que conseguir "niveles óptimos" de explotación. La identificación de tales niveles se ha basado en criterios operativos que permiten el mantenimiento y utilización del recurso sin sobrepasar determinados límites. Su objetivo es pues, garantizar rendimientos perdurables (González, 2017).

1.7.6. Políticas Públicas

Las Políticas Públicas son las acciones de gobierno, que busca cómo dar respuestas a las diversas demandas de la sociedad, se pueden entender como uso estratégico de recursos para aliviar los problemas nacionales. El estudio de las Políticas Públicas se debe plantear bajo tres cuestiones: "El Estado en los diferentes ámbitos de su actividad, cómo se elaboran y desarrollan y cómo se evalúan y cambian" (Ruiz, 2014).

Las políticas públicas son acciones de gobierno con objetivos de interés público que surgen de decisiones sustentadas en un proceso de diagnóstico y análisis de factibilidad, para la atención efectiva de problemas públicos específicos, en donde participa la ciudadanía en la definición de problemas y soluciones (Franco, 2014).

1.7.7. Uso de suelo

El uso de suelo se refiere a la ocupación de una superficie determinada en función de su capacidad agrológica y por tanto de su potencial de desarrollo, se clasifica de acuerdo a su ubicación como urbano o rural (PAOT, 2003).

Es la disponibilidad para una serie de posibles usos, que pueden ser ordenados y distribuidos de acuerdo con un plan, o de manera espontánea. Es un término de planeación urbana que designa el propósito específico que se da a la ocupación o empleo de un terreno (Sánchez & Guiza, 1989).

1.8. Marco legal

El marco legal para esta investigación se basa principalmente en el artículo 406 de la Constitución del Ecuador en donde se señala la regulación, conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados en especial prioridad con los páramos, también toma en cuenta los principales artículos del COA en referencia al artículo 99 con respecto a conservación de páramos y la prohibición de su afectación, tala y cambio de uso de suelo, de conformidad con la ley de conservación de páramos. Al igual que las Políticas de Ecosistemas Alto Andinos en lo que corresponde a páramos y el Plan Nacional del Buen Vivir 2013- 2017 en referencia al objetivo siete el cual se enfoca en

garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global. En último término se añade la actualización del Plan Nacional del Buen Vivir 2017-2021 en su Eje 1; derechos para todos durante toda la vida, objetivo 3: garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones.

Con este marco normativo se pretende analizar las leyes actuales que rigen las condiciones del ecosistema páramo a nivel nacional y con la puesta en vigencia del COA en especial prioridad de las zonas frágiles y amenazadas por distintas actividades antrópicas antes mencionadas.

1.8.1. Constitución del Ecuador 2008

Artículo 14. Reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Artículo 71. Reconoce a la naturaleza el derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Artículo 72. Establece que la naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Artículo 73. Describe que el Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Artículo 74. Dispone que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

Artículo 261. Le otorga potestad y competencia exclusiva al Estado Central sobre: las áreas naturales protegidas, los recursos naturales, los recursos energéticos; minerales, hidrocarburos, hídricos, biodiversidad y recursos forestales.

Artículo 276, número 4, establece que uno de los objetivos del régimen de desarrollo será recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

Artículo 396. Dispone que el Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

Artículo 397. Establece que en caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la

actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

Artículo 406. Describe que el Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros.

(Registro Oficial No. 449 Constitución de la República del Ecuador, 2008, págs. 29-181)

1.8.2. Código Orgánico del Ambiente- COA 2017

Artículo 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende:

2. El manejo sostenible de los ecosistemas, con especial atención a los ecosistemas frágiles y amenazados tales como páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos, manglares y ecosistemas marinos y marinos-costeros.

Artículo 40.- Declaratoria de áreas protegidas. La Autoridad Ambiental Nacional considerará los siguientes criterios para la declaratoria de áreas protegidas:

2. Que contenga de forma prioritaria alguno de los ecosistemas frágiles y amenazados tales como páramos, humedales, manglares, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos, ecosistemas marinos y marinos costeros, entre otros.

Artículo 94.- Conservación de la cobertura forestal. Se prohíbe convertir el uso del suelo a usos agropecuarios en las áreas del Patrimonio Forestal Nacional y las que se encuentren asignadas en los planes de ordenamiento territorial, tales como bosques naturales y ecosistemas frágiles.

Artículo 99.- Conservación de páramos, moretales y manglares. Será de interés público la conservación, protección y restauración de los páramos, moretales y ecosistema

de manglar. Se prohíbe su afectación, tala y cambio de uso de suelo, de conformidad con la ley.

Artículo 105.- Categorías para el ordenamiento territorial. Con el fin de propender a la planificación territorial ordenada y la conservación del patrimonio natural, las siguientes categorías deberán ser tomadas en cuenta e incorporadas obligatoriamente en los planes de ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados:

2. Categoría de ecosistemas frágiles. Páramos, Humedales, Bosques Nublados, Bosques Secos, Bosques Húmedos, Manglares y Moretales.

Artículo 318. Infracciones muy graves. Las siguientes infracciones se considerarán muy graves y se les aplicará, además de la multa económica, las siguientes:

4. La quema, destrucción o afectación al ecosistema de bosque natural y ecosistemas frágiles tales como páramos, humedales, manglares, moretales, ecosistemas marinos y marinos costeros. Para esta infracción se aplicará, según corresponda, la sanción contenida en el numeral 2 del artículo 320.

Art. 320.- Sanciones. Son sanciones administrativas las siguientes:

- Multa económica.
- Destrucción de los productos, medios de transporte, herramientas o bienes utilizados para cometer la infracción.
- Suspensión temporal de la actividad o del aval oficial de actuación.
- Devolución, suspensión, o pérdida de incentivos.
- El desalojo de personas del área donde se está cometiendo la infracción, con garantía plena de sus derechos, así como el desmontaje y la demolición de infraestructura o instrumentos utilizados para cometer la infracción.

(Registro Oficial N° 983 COA, 2017, págs. 9-59)

1.8.3. Políticas para Ecosistemas Alto Andinos Ecuador 2009

▪ Políticas para el ecosistema páramo

Política 1: El Estado ecuatoriano promueve la conservación de los páramos y los declara áreas frágiles que requieren de un manejo y cuidado especial por sus características de regulación hídrica, ecológicas, biológicas, sociales, culturales y económicas. El manejo de

los páramos debe propender a la conservación de los recursos naturales y a la sostenibilidad de la biodiversidad, donde las actividades productivas deben ser únicamente de subsistencia y ecoturísticas, enmarcadas en un plan de manejo integral aprobado por la autoridad ambiental.

Estrategias específicas:

- Desarrollar un marco legal que garantice la conservación y una adecuada utilización de los recursos naturales de los páramos, bajo el concepto de áreas frágiles que tienen como potencial los servicios ambientales.
- Apoyar al diálogo político responsable y a la generación concertada y participativa de estrategias y normativas para la conservación de los páramos sobre la base de los compromisos nacionales e internacionales.
- Fortalecer iniciativas comunitarias de manejo de recursos hídricos con enfoque de Cuenca; el acceso y uso sustentable de los recursos agua, suelo y vegetación; la promoción y gestión social de los ecosistemas de páramo.
- Conservar y usar sustentablemente la biodiversidad de los páramos, con iniciativas in situ y ex situ.
- Desarrollar tecnologías para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales con gran potencial (ejm: plantas medicinales, viento, luz solar, etc.).
- Fomentar procesos democráticos y transparentes que conduzcan a la definición o precisión de roles de los actores locales que tienen incidencia sobre los recursos naturales del páramo y crear mecanismos relacionados con la prevención y manejo de conflictos.

Política 2: El Estado propicia como parte del ordenamiento territorial la zonificación y planificación del aprovechamiento y manejo de los recursos naturales en los páramos de una forma participativa y bajo los mecanismos de corresponsabilidad.

Estrategias específicas:

- Coordinar acciones con los actores(as) de las comunidades y gobiernos locales que dentro de sus territorios contengan ecosistemas de páramo, para la zonificación y planificación de las cuencas hidrográficas prioritarias para la producción y abastecimiento de agua.

- Elaborar planes de manejo participativos de páramos a pequeña escala que se integren en los programas de desarrollo de toda la cuenca hidrográfica.
- Apoyar procesos de coordinación a nivel local y nacional que promuevan el intercambio, comunicación, promoción y difusión de las acciones de planificación para el uso adecuado de los recursos naturales.
- Diseñar mecanismos de seguimiento y evaluación de las acciones en los páramos con criterios unificados.

Política 3: El Estado impulsa sinergias y alianzas institucionales para el diálogo político, facilita instancias de coordinación entre actores de la sociedad civil.

Estrategias específicas:

- Fortalecer el grupo de trabajo en páramo, como un espacio de debate, discusión y de consensos para el manejo sustentable de los páramos.
 - Impulsar la elaboración e implementación concertada de agendas locales de gestión de recursos naturales, ambiental y ordenamiento territorial.
 - Apoyar la articulación de acciones entre los gobiernos locales que contengan páramos en sus jurisdicciones con el proceso de descentralización.
 - Fortalecer las capacidades locales de los gobiernos locales u organizaciones de base a través de la difusión de los instrumentos de control y manejo de recursos naturales (difusión de normas, estrategias, reglamentos de páramos).
- **Políticas transversales para el páramo, humedales, bosques y agroecosistemas andinos**

Política 1: El Estado incentiva la valoración de los servicios ambientales que proporciona el páramo (retención de agua, fijación de carbono), bosques y humedales con el objetivo de promover su conservación y manejo y fomentar actividades sostenibles y económicamente rentables para las comunidades.

Estrategias específicas:

- Establecer un grupo que incluya entidades interesadas en la valoración de los servicios ambientales en el país de manera que se coordinen los esfuerzos y se puedan definir regulaciones específicas relacionadas a este tema.

- Impulsar el desarrollo de experiencias viables y generar metodologías apropiadas a la realidad local y nacional para el establecimiento de mecanismos de cobro y pago de los servicios ambientales.
- Apoyar a la creación de fondos locales o regionales para la conservación del agua que permitan la generación de incentivo (bonos de conservación del agua) para los pobladores locales que por sus actividades de manejo adecuado conservan el recurso.
- Gestionar ingresos alternativos para las comunidades que poseen territorios dentro del páramo, bosques y humedales y que presenten posibilidades para la implementación de alternativas productivas que generen beneficios económicos (captación de dióxido de carbono, nuevas alternativas productivas de especies de flora y fauna).
- Crear un grupo de especialistas en valoración de servicios ambientales y desarrollar mecanismos de valoración cuantitativa - cualitativa y de financiación a través de servicios ambientales.

Política 2: El Estado fomenta el desarrollo de un sistema consensuado de incentivo y compensación de los servicios ambientales de los páramos, bosques, humedales con la finalidad de garantizar su permanencia y calidad".

Estrategias específicas:

- Promover con las universidades del país, institutos de investigación y entidades del sector privado la generación de mecanismos para el reconocimiento de los servicios ambientales que proporcionan los páramos, bosques andinos y humedales.
- Impulsar y fomentar el desarrollo de mecanismos entre los actores públicos y privados, gobiernos seccionales para la compensación y reconocimiento de los servicios ambientales que generan los ecosistemas páramos, bosques y humedales basados en estudios de caso específicos.
- Promover instancias de negociación entre los organismos públicos, privados y propietarios de páramos, bosques y humedales para la compensación y el reconocimiento de los servicios ambientales.

Política 3: El Estado fomenta las acciones de investigación, promoción, difusión y el intercambio de experiencias que mejoren el conocimiento científico y técnico en los páramos, bosques, humedales y agroecosistemas que se apliquen a la realidad socioeconómica local, regional y nacional.

Estrategias específicas:

- Impulsar la elaboración e implementación de un plan de investigación que mejore el conocimiento científico y técnico de los páramos, bosques, humedales y zonas de influencia para su mejor aprovechamiento y conservación.
- Desarrollar programas de capacitación y difusión dirigidos a los técnicos, tomadores de decisiones, comunidades vinculados al manejo de recursos hídricos y a la regulación de procesos productivos.
- Crear sinergias entre organismos nacionales (CONESUP, Ministerio de Educación, gobiernos seccionales) e internacionales para el desarrollo de mecanismos de financiamiento que aseguren en el largo plazo los programas de investigación, capacitación y difusión.
- Disponer de una base de datos con criterios unificados para los ecosistemas páramo, bosque, humedales y agroecosistema que se convierta en la herramienta importante para planificar las necesidades de investigación, recoger las experiencias de manejo y genere las pautas para su conservación.
- Promover la investigación tendiente a evaluar y proyectar la vulnerabilidad al cambio en los ecosistemas de páramos y alto andinos derivados del cambio climático global y en formular medidas de adaptación y mitigación de los efectos adversos sobre las especies vegetales y animales de estos ecosistemas.
- Promover y orientar un diálogo entre representantes de los centros de investigación pertinentes y grupos campesinos que habitan en los páramos, bosques y humedales para coparticipar en la investigación de temas prioritarios como el balance hídrico, los impactos de las formas de producción tradicionales, la rehabilitación y las alternativas para mejorar

los sistemas productivos; al igual que, establecer las prioridades de investigación aplicada.

- Difundir a escala local, nacional y regional las experiencias sistematizadas y validadas para consolidar el conocimiento de los usuarios del ecosistema y sus recursos naturales.
- Impulsar mecanismos de financiamiento para las entidades públicas y privadas dedicadas a la investigación técnica - científica que ayude a mejorar las tecnologías productivas y genere ideas para fortalecer las cadenas de producción y comercialización y servicios. - Impulsar investigaciones para el control biológico y el manejo integrado de plagas en los agroecosistemas.
- Fomentar la incorporación de conceptos y metodologías del desarrollo sustentable de los ecosistemas andinos en los sistemas de educación superior.

Política 4: El Estado promueve procesos de educación, capacitación, sensibilización y motivación relacionados a la fragilidad, importancia y los beneficios y servicios ambientales que brindan los páramos, bosques y humedales hacia todos los sectores de la sociedad, como mecanismos de incrementar los conocimientos, valores y actitudes positivas en relación a la conservación y uso sostenible.

Estrategias específicas:

- Coordinar acciones entre el Ministerio de Educación y Cultura y el Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas, de manera que esta política y sus acciones de implementación lleguen a los diferentes niveles.
- Desarrollar materiales educativos de difusión y promoción sobre la importancia, beneficios y servicios que generan los páramos, bosques y humedales para incrementar la conciencia pública.
- Crear programas de capacitación, formales e informales con información técnica generada para diferentes audiencias y en diferentes lenguas que fomente un mejor conocimiento y conservación de los ecosistemas.

- Impulsar campañas de difusión, sensibilización y capacitación (utilizando los medios disponibles) a todos los sectores de la sociedad sobre la importancia y el valor que tienen los páramos para producir beneficios y servicios ambientales vitales para el desarrollo de los pueblos.
- Desarrollar campañas sostenibles de concientización sobre la relación de los ecosistemas alto - andinos - agua y la necesidad de retribuir o pagar mejor por el uso y consumo de la misma.

(Registro Oficial 60 Políticas del Ecosistema Alto Andino, 2009, págs. 1-2)

1.8.4. Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017

Objetivo 7: Garantizar los derechos de la Naturaleza y promover la sostenibilidad Ambiental, territorial y global.

7.1. Asegurar la promoción, la vigencia y la plena exigibilidad de los derechos de la naturaleza

Diseñar e implementar un marco normativo que garantice los derechos de la naturaleza e instaure mecanismos intersectoriales, transversales e integrados, de prevención, control, sanción y restauración integral de daños y pasivos socioambientales, asegurando las compensaciones respectivas y la no repetición de los daños o afectaciones.

(Plan Nacional de Desarrollo, 2017-2021)

1.8.5. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021

Política 1. Conservar, recuperar y regular el aprovechamiento del patrimonio natural y social, rural y urbano, continental y marino-costero, que asegure y precautele los derechos de las presentes y futuras generaciones.

Política 8. Incidir en la agenda ambiental internacional, liderando una diplomacia verde y una voz propositiva por la justicia ambiental, en defensa de los derechos de la naturaleza.

Metas al 2021

- Mantener el 16% de territorio nacional bajo conservación o manejo ambiental.
- Reducir la expansión de la frontera urbana y agrícola.
- Disminuir el nivel de referencia de hectáreas anuales deforestadas.

(Plan Nacional de Desarrollo, 2017-2021)

1.9. Marco metodológico

Para la implementación del marco metodológico se utilizó un enfoque mixto mediante la recolección de información bibliográfica contando con datos cuantitativos al igual que información cualitativa como el análisis y las recopilaciones de información necesaria para la investigación, que ayuda alcanzar los objetivos específicos y estos a su vez el objetivo general propuesto. El método planteado en la investigación es el método deductivo ya que trata de lo general a lo particular en este caso, la aplicación en el área de estudio Cordillera Occidental de la provincia del Carchi.

La metodología utilizada fue un modelo de clasificación no supervisada de la imagen Sentinel 2A para determinar las zonas de cambio en el año 2017 comparando con la cobertura y uso de la tierra del Ecuador continental del año 2014 - 2016. Al igual una metodología carácter ambiental con el cual se analizó la presión que se está ejerciendo en el ecosistema páramo y el impacto que este tiene con el cual se generará acciones para la aplicación de la normativa aprobada y vigente en el Ecuador como es el COA.

a) Describir el estado actual de ecosistema páramo en la Cordillera Occidental de la Provincia del Carchi

- **Recolección de información**

Para este estudio se inició con recopilación de información de cada cantón para determinar el área de estudio correspondiente a las zonas de ecosistema páramo al igual que levantamiento de información de zonas protegidas y bosques protectores de Carchi que se encuentren en el área de estudio.

- **Levantamiento de información secundaria**

De igual forma se recopiló información tipo shp y archivos geográficos del área de estudio desde los diferentes geoportales institucionales para la generación de información geográfica con sus respectivos metadatos, entre los cuales resaltan el Ministerio de Agricultura y Ganadería MAGAP, Instituto Geográfico Militar (IGM), Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE).

- **Generación y análisis de mapas temáticos**

Se sistematizó cada proceso efectuado a uno de los componentes de la familia ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) perteneciente al software geográficos ArcGIS denominado ArcMap, donde se procesó y elaboraron mapas temáticos a escala 1: 250. 000 de todas las coberturas de la tabla al igual que se realizará el análisis de cada uno de los mapas generados ver tabla 1.

- ❖ Mapa de Área de páramo de la Cordillera Occidental
- ❖ Mapa de Áreas Protegidas de la Cordillera Occidental
- ❖ Mapa de Bosques y Vegetación Protectora de la Cordillera Occidental
- ❖ Mapa de Capacidad de Uso de las Tierra de la Cordillera Occidental
- ❖ Mapa de Sistemas Productivos de la Cordillera Occidental
- ❖ Mapa de deforestación de la Cordillera Occidental
- ❖ Mapa de fragmentación de los ecosistemas de la Cordillera Occidental
- ❖ Mapa de zonas de conservación proyecto Socio Bosque Cordillera Occidental

Tabla 1: Información Cartográfica

N	COMPONENTE	FUENTE	AÑO	ESCALA
2	Ecosistemas del Ecuador + CONDESAN	MAE	2014	1: 250.000
3	Sistema Nacional de Áreas Protegidas	MAE	2015	1:50.000
4	Sistema Nacional de Bosques y Vegetación Protectora	MAE	2015	1:25.000
5	Capacidad de Uso de las Tierras	MAE	2014	1:250.000
6	Sistemas Productivos	MAE	2014	1:100.000
7	Deforestación	MAE	2014/ 2016	1:25.000
8	Fragilidad	MAE	2014	1:100.000
9	Socio Bosque	MAE	2014	1:100.000

Fuente: MAE, 2016; modificado Bastidas, 2018

b) Verificación de modificaciones en el uso de suelo que se han generado actualmente

- **Selección y análisis del mapa de uso del suelo**

Para la identificación de uso de suelo actual se necesitó determinar la cobertura tipo shp que se va a utilizar la cual después de su análisis se definió la cobertura y uso de la tierra del Ecuador

continental del año 2014-2016 del MAE. Para la cual se delimitó el área de estudio (Cordillera Occidental) mediante software geográficos ArcGIS denominado ArcMap se procedió a utilizar la herramienta Clip.

- **Determinación de imágenes satelitales**

Mediante la descarga en earthexplorer.usgs.gov de la Nasa se procedió a descargar la imagen Sentinel 2A con tamaño de píxel 10, 20 y 60 metros, verificando que no se encuentre nubosidad ya que son imágenes accesibles que se pueden procesar, estas imágenes tienen 13 bandas no todas van a ser utilizadas en este caso se utilizara las bandas 11-8 y 3.

- **Procesamiento de las imágenes Satelitales**

Después de la obtención de las imágenes satelitales en el software geográfico ArcGIS se realizó un Composite con las bandas 11-8 y 3 y se realiza una clasificación no supervisada, debido a que este mecanismo de clasificación se basa en la búsqueda de clases con suficiente separabilidad espectral como para conseguir diferenciar unos elementos de otros en este caso la diferenciación del páramo con las demás categorías.

Posteriormente de la obtención de la imagen con la clasificación no supervisada se realizó una reclasificación en función de los usos actuales, pasamos la información de raster a vector y se obtiene la segunda cobertura y uso de tierra 2017 de la Cordillera Occidental.

- **Comparación de la cobertura y uso de la tierra con la información generada**

Posteriormente se realizó el ajuste del mapa y la comparación de la cobertura 1 y cobertura 2 utilizando la herramienta de ArcGIS Intersect me va identificar las zonas que presentan traslapos por cada una de las coberturas de las categorías del CUT.

- **Determinación de las zonas de cambio**

Mediante el proceso anterior se identificaron las zonas de cambios que ha tenido el suelo debido a las actividades como ganadería, agricultura entre otras y se produce a realizar un mapa que sirva de base para realizar el campo y verificación de la información, ya que es útil para validar el proceso de gabinete realizado.

- **Verificación en Campo**

Se realizó la visita al área de estudio de cada cantón en donde se presentó cambio para la verificación y toma de puntos de dichos cambios y la observación directa de los mismos. Después de culminar cada visita se procedió a verificar los datos obtenidos al igual que su procesamiento.

- **Determinación de zonas intervenidas y no intervenidas e impactos ambientales generados**

Mediante la visita al campo se verificaron las zonas intervenidas al igual que las no intervenidas, definiendo los impactos ambientales al igual que se elabora el mapa de determinación de zonas de cambio demostrando el cambio en categorías.

c) Determinación del grado de afectación en la Cordillera Occidental de la provincia del Carchi

- **Aplicación del modelo PER**

Después del levantamiento y digitalización y mapeo se realizó el análisis mediante el modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER) este propone una metodología causal de los principales problemas relacionados sus impactos y la medida de mitigación en este caso de índole ambiental.

Por último, con la aplicación de este modelo se determinó el grado de afectación que presenta cada ecosistema de los diferentes cantones que complementan la cordillera occidental y analizar que artículos de la normativa dieron paso para emprender el estado de respuesta para su posible

solución. Para esto busca determinación de actividades, identificación de impactos generados y definición de acciones a realizar para atender la problemática.

CAPÍTULO II

2. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL ECOSISTEMA PÁRAMO

2.1. Caracterización del área de páramo de la Cordillera Occidental

La provincia del Carchi está ubicada en los Andes del Norte del Ecuador, el territorio provincial se extiende entre los nudos de Pasto hacia el norte, de Boliche, hacia el sur y en parte del Valle del Chota. Al norte limita con la República de Colombia, al Sur con la Provincia de Imbabura, al Este con la Provincia de Sucumbíos y al Oeste con las Provincias de Imbabura y Esmeraldas. En esta zona se encuentra gran cantidad de áreas de páramo alrededor de 27598 ha correspondientes tanto a la Cordillera Oriental y Occidental. (Hofstede, Segarra, & Mena, 2003). La Cordillera Occidental de la provincia del Carchi está delimitada por cuatro cantones: Tulcán, Montufar, Espejo y Mira, las cuales se encuentran a diferentes elevaciones a lo largo del Río Carchi y San Juan. El páramo es un piso ecológico de valor productivo moderado debido a la preservación de su biodiversidad, sus funciones ecológicas y su belleza paisajística (Hofstede R. , 2013).

Según Camacho (2013) el páramo es un ecosistema de altura inmerso en un espacio geosocial mayor, conocido como la alta montaña ecuatorial, donde coexiste con otros ecosistemas de altura. Es una formación ecológica específica que se localiza entre las cotas de los 3200 y los 4700 msnm. Los servicios ambientales que brinda el ecosistema páramo son amplios entre los que se puede nombrar: regulación de nutrientes, producción de materia prima, alimentación, regulación atmosférica, disponibilidad y regulación hídrica, reproducción y producción de especies de flora y fauna silvestres, mejora en la fertilidad del suelo, belleza escénica, recreación, ciencia, recursos genéticos, turismo y educación ambiental. Los páramos, además de todos sus beneficios y servicios ambientales que proporcionan, constituyen esponjas productoras y captadoras de agua, las cuales son utilizadas en la parte baja tanto para consumo como para riego o turismo; estas características involucra los cantones Tulcán, Huaca, Montúfar y Espejo. (GAD Provincial de Carchi, 2015-2019).

Esta área contempla un tipo de suelo según sus características conocido como inceptisol, suelos que se ubican en las depresiones y concavidades del páramo, el cual presenta condiciones

climáticas muy frías y húmedas, formando pantanos y turberas; son suelos caracterizados por exhibir un horizonte superior orgánico de 30 a 40 cm de espesor con materia orgánica poco meteorizada de color pardo oscuro a negro; bajo el horizonte orgánico se encuentra saturados de agua gran parte del año. Pero debido a diferentes actividades antrópicas, como el incremento de la frontera agrícola y todo lo que con ella acarrea, la ganadería y la quema indiscriminada en estas zonas lo cual ha producido cambios notables en el uso de suelo (GAD Provincial de Carchi, 2015-2019).

Al igual, la agricultura y ganadería y los diferentes procesos de tecnificación, son aporte al aumento de los gases de efecto invernadero debido al uso excesivo de agroquímicos poco amigables con el ambiente, lo que está ocasionando efectos en el mundo como el cambio climático, para esto es necesario plantear soluciones de mitigación y leyes que ayuden a su cumplimiento en común acuerdo con autoridades nacionales y locales (GAD Provincial de Carchi, 2015-2019). Según Hofstede, Segarra & Mena (2003) entre los cultivos que se han instaurado en la zona sobre los 3000 metros están especialmente los tubérculos como la papa, el melloco, la oca y la mashua. Otros cultivos de altura son el maíz, la quínoa, el haba y los chochos comerciales. Esto ha llevado al avance de la frontera agraria y muchos cambios en el uso del suelo. Además, en la actualidad se está empezando el cultivo de flores de altura los cuales tienen fines de exportación, especialmente en el páramo del El Ángel.

Otro de los problemas que presenta el área de estudio son las quemas que están asociadas con procesos destructivos para el ambiente. Mientras tanto que desde el punto de vista de manejo de recursos, la quema es útil para: estimular el nacimiento de los brotes de las plantas que sirven de alimento para el ganado, limpiar el terreno antes de una siembra, esta es una forma barata y que no requiere mucha mano de obra. Las quemas también se vinculan con pescadores, cazadores y turistas ya que prenden fogatas y no las apagan luego, lo cual ha ocasionado la pérdida de cuantiosas áreas de bosques y pérdida de flora y fauna nativa.

El páramo es considerado una de las formaciones vegetales más representativas de los espacios naturales de la provincia, en especial con la presencia del páramo de frailejones, el cual constituye la riqueza y diversidad genética de los ecosistemas y forman parte de nuestro patrimonio natural y funcionan como hábitats para los animales, pese a esto existen procesos de deforestación, lo que está ocasionando pérdida de árboles nativos como: Aliso, Pumamaqui,

Arrayán, los cuales son utilizados para hacer cercas o leña (GAD Provincial de Carchi, 2015-2019).

Según el estudio de Boada & Campaña (2008) debido a las amenazas como reducción de la vegetación natural, tala y quema de bosques y páramos de esta zona, se origina la reducción en la diversidad de aves; esto se debe a la fragmentación de hábitats y a la reducción de sus espacios apropiados de distribución. Con respecto a mamíferos aún se registra la presencia de pumas y osos de anteojos como mamíferos de gran tamaño al igual que se pueden registrar de 14 a 15 familias con mayor proporción Rodentia y Carnivora, pese a esto existen riesgos como especies que son utilizadas para alimentación (venado, armadillo, conejo y tapir), especies utilizadas como mascotas (ardilla de cola roja) y algunas que pueden ser cazadas debido a su valor económico, piel o partes (gato de las pampas, puma, oso de anteojos, lobo de páramo) y también especies con fines medicinales (cuchucho andino). En cuanto a herpetofauna en la zona las familias más representativas son Anura y Squamata, estos animales son bioindicadores los cuales ayudan a identificar las condiciones ecológicas del medio ambiente, su reducción o desaparición refleja problemas en el entorno de lugar. Para concluir es necesario indicar que en la actualidad existe poco avistamiento de especies y reducción en número, lo que acarrea peligro de extinción en algunas especies endémicas.

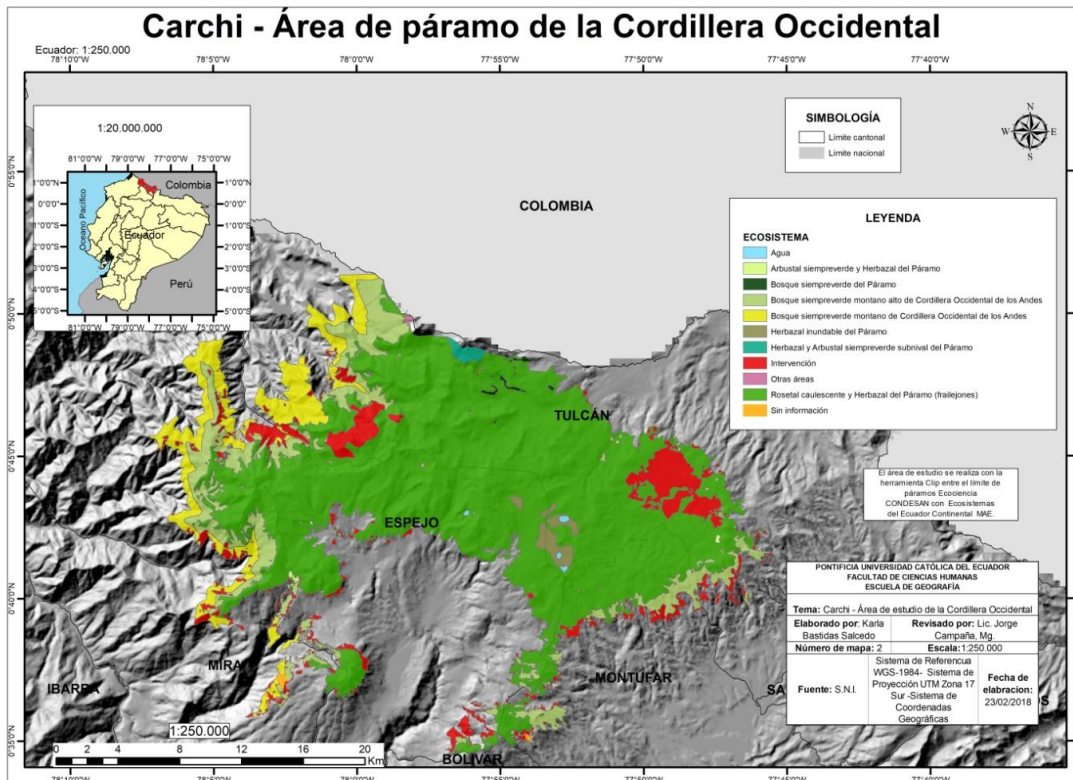
2.1.1. Descripción y delimitación del área de estudio

La Cordillera Occidental está ubicada alrededor del volcán Chiles, en la provincia del Carchi, tiene un área de 51116,45 ha. Su vegetación se caracteriza desde la vertiente occidental por los bosques montanos pasando por los páramos hacia la vertiente oriental llegando hasta la parte baja de la población de Tufiño en el valle interandino. Esta área de estudio contempla cuatro cantones (Tulcán, Espejo, Mira y Montúfar) como se visualiza en la tabla 2, donde no todas sus parroquias entran a formar parte de la Cordillera Occidental ver mapa 2 (Beltrán et al, 2009).

Tabla 2: Área de estudio por provincia cantones y parroquias

ÁREA DE ESTUDIO POR PROVINCIA CANTONES Y PARROQUIAS		
Provincia	Cantones	Parroquias
Carchi	Tulcán	Tulcán
		Julio Andrade
		Maldonado
	Espejo	Piote
		Tufiño
	Mira	Santa Martha de Cuba
		El Goaltal
	Montúfar	La Libertad
		San Isidro
		Mira
		Concepción
		Juan Montalvo
		San Gabriel
		Cristóbal Colon
		Chitan de Navarrete
	La Paz	

Fuente: INEC Ecuador, 2010; modificado Bastidas, 2018



Mapa 2: Carchi - Área de estudio

Se ubica dentro de la unidad fisiográfica de los páramos Galera Chiles, el cual contempla los siguientes macrogrupos: Humedal Altoandino y Altimontano de los Andes del Norte, Bosques Altimontanos y Altoandinos Húmedos de los Andes del Norte, Cuerpo de agua, Páramo Húmedo de los Andes del Norte, Suelo Desnudo, Vegetación Subnival de los Andes del Norte-Páramo Húmedo de los Andes del Norte e Intervención (Beltrán et al, 2009). Los sistemas ecológicos que se encuentran en esta zona son:

- **Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo**

Este ecosistema presenta una fisonomía arbustiva y herbácea y un bioclima húmedo, hiperhúmedo. Se caracteriza por un piso bioclimático: Montano alto y Montano alto superior (3300-3900 msnm N) (Salgado et al, 2013).

Denominados arbustales frecuentemente dispuestos en parches de hasta 3 m de altura, mezclados con pajonales amacollados de alrededor de 1,20 m. Llamado un ecosistema localizado sobre la línea de bosque. La composición y estructura de este ecosistema cambia hacia la parte baja de su distribución altitudinal pues la riqueza de especies y promedio de altura de los arbustos y el número de arbolitos se incrementa (Salgado et al, 2013).

- **Bosque siempreverde del Páramo**

Presenta una fisonomía de bosque con un bioclima húmedo, hiperhúmedo. Con la presencia de un piso bioclimático: Montano alto y Montano alto superior (3200-4100 msnm) (Salgado et al, 2013) (Cuesta et al, 2013).

Se caracteriza por un relieve general de montaña. Debido a los efectos de las condiciones climáticas en estos ecosistemas los árboles crecen de forma torcida y ramificada, confiriéndoles un aspecto muy particular. Se encuentra en formas de parches aislados en una matriz de vegetación herbácea o arbustiva. Debido a la alta humedad ambiental, los troncos de estos árboles ocasionalmente están cubiertos por muchas especies de briofitas, líquenes y epifitas. Estos bosques forman dos estratos diferenciados: el estrato arbóreo está dominado por pocas especies, debido a limitaciones fisiológicas que impiden el crecimiento leñoso, el dosel está generalmente compuesto por especies del género *Polylepis* junto con *Gynoxys* spp. y *Buddleja* spp., estos

bosques son uno de los ecosistemas montanos neotropicales más amenazados, debido a cambios en el uso del suelo particularmente agricultura, pastoreo, leña y quemas lo que ha reducido considerablemente su distribución actual. El aislamiento de estos parches boscosos confiere un elemento adicional de vulnerabilidad a los posibles efectos de extinciones locales en este ecosistema (Cuesta et al, 2013).

- **Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes**

Se caracteriza por una fisionomía de bosque con un bioclima húmedo, hiperhúmedo. Determinado por un piso bioclimático: Montano alto (3100-3600 msnm), tiene un relieve general montañoso (Iglesias et al, 2013).

Los bosques siempreverdes presentan un dosel bajo entre 15 y 20 m con follaje esclerófilo, subesclerófilo y lauroide. El sotobosque es denso con abundantes herbáceas, epífitas y briofitas que cubren el suelo, ramas y fustes. En estos bosques la diversidad de briofitas es mayor que en los bosques montanos; mientras, que la diversidad de epífitas vasculares disminuye. El suelo tiende a estar cubierto por una densa capa de musgo y los árboles crecen irregularmente con troncos ramificados e inclinados. Actualmente este ecosistema está presente en forma de islas de bosque natural (fragmentos o parches) relegados a las quebradas o en suelos con pendientes pronunciadas. Esto se debe a deslaves, derrumbes u otros desastres naturales y acciones antrópicas (Iglesias et al, 2013).

- **Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes**

El ecosistema se caracteriza por una fisionomía de bosque con un bioclima húmedo, hiperhúmedo. Contempla un piso bioclimático: Montano (2.000-3.100 msnm), tiene un relieve general montañoso (Santiana et al, 2013).

Los bosques siempreverdes alcanzan entre 20 a 25 m, están cubiertos de briofitos y se puede observar, una gran representatividad de familias de plantas epifitas vasculares como: Araceae, Orchidaceae, Bromeliaceae y Cyclanthaceae. En este ecosistema, la gran cantidad de nubes afecta la energía, luz y regímenes de temperatura y aportan potencialmente una gran cantidad de agua

como lluvia y precipitación horizontal. Las plantas del estrato herbáceo y epífita son captadoras y filtradoras de esta gran humedad ambiental. La riqueza de especies en este ecosistema muestra una clara tendencia de decrecimiento con la altitud en número de especies/ha. En el estrato herbáceo, se puede observar una cobertura densa de Gesneriaceae, Ericaceae y gran cantidad de helechos. En el dosel son frecuentes las familias como: Lauraceae, Meliaceae, Euphorbiaceae, Clusiaceae, Primulaceae, Cunoniaceae y Moraceae; en el subdosel: Rubiaceae, Actinidiaceae, Siparunaceae, Melastomataceae y Moraceae. Géneros representativos en este ecosistema son: Clusia, Nectandra, Persea, Meriania, Miconia, Saurauia, Weinmannia, Hieronyma, Geissanthus, Palicourea, Psychotria y Farama. En áreas con mayor intervención, se puede observar gran cobertura de Chusquea spp (Santiana et al, 2013).

- **Herbazal inundable del Páramo**

Caracterizado por una fisionomía herbácea con un bioclima húmedo, hiperhúmedo. Contempla un piso bioclimático: Montano alto y Montano alto superior (3300-4500 msnm), tiene un relieve general montañoso (Cuesta et al, 2013).

Presencia de especies que forman cojines o parches aislados de vegetación flotante, este ecosistema presenta una influencia sobre la vegetación en los factores climáticos asociados al gradiente altitudinal. Por otra parte la saturación de agua producto de la textura gruesa y muy densa del suelo. Las comunidades dominadas principalmente por el género Sphagnum están distribuidas en el piso altitudinal montano alto, donde el hábito dominante son las almohadillas que crecen con elementos leñosos generalmente en altitudes superiores, están compuestas principalmente por *Distichia muscoides*, *Plantago rigida*, *Werneria humilis*, *W. rigida*, *W. crassa*, *Oreobolus* spp. y *Eryngium humile*; y las comunidades de Juncaceae y Cyperaceae que forman un estrato superior de hasta 1 m de altura están compuestos por especies de los géneros *Juncus*, *Eleocharis*, *Carex*, *Rhynchospora* y *Cortaderia*. Extensas zonas de ecosistema han sido transformadas por el drenaje artificial para el uso de áreas de pastoreo. La escorrentía superficial y el pisoteo del ganado vacuno originando dos grandes unidades: las áreas de agua corriente o turberas y las áreas inundadas con aguas estancadas. Para estas dos denominaciones los suelos tienen condiciones anaeróbicas que inhiben la descomposición de materia orgánica, y por lo tanto promueven la formación de suelo con porcentajes de carbono orgánico de hasta el 50%. En estos

ecosistemas, al igual que en otros tipos de humedales, la producción primaria neta excede a la descomposición y a las pérdidas por carbono orgánico disuelto (Cuesta et al, 2013).

- **Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo**

Se los identifica por una fisionomía arbustiva y herbácea con un bioclima ultrahúmedo, hiperhúmedo. Caracterizado por un bioclimático: Subnival (4100-4500 msnm), tiene un relieve general montañoso (Cuesta et al, 2013).

Identificados como herbazal mezclado con arbustos esclerófilos semiprostrados con una altura entre 0,5 a 1,5 m. Este ecosistema se caracteriza por tener una vegetación fragmentada, con suelo desnudo entre los parches de vegetación que se localiza en las cumbres más altas de la cordillera formando un sistema insular restringido al norte del Ecuador. Los suelos de este ecosistema son andosoles húmicos relativamente bien desarrollados, con un horizonte (A) de profundidad que varía en promedio entre 30 a 50 cm producto del volcanismo cuaternario activo y el clima húmedo y frío. Los inceptisoles también ocurren en este ecosistema, especialmente en las laderas más escarpadas y afloramientos de rocas recientemente expuestas. El ambiente subnival es extremo y se agudiza conforme incrementa la elevación. El piso altitudinal subnival en el cual se desarrolla este ecosistema fue denominado como superpáramo y presenta alguna variación altitudinal. En el límite altitudinal inferior del ecosistema, las formas de vida dominantes están compuestas por arbustos esclerófilos enanos (e.g. *Loricaria*, *Pentacalia*, *Diplostephium*), cojines (*Xenophyllum*, *Azorella*, *Distichia*, *Plantago*) y hierbas de tallo corto (*Poa*, *Stipa*, *Calamagrostis*) (Sklenář y Balslev 2005); los arbustos y las pajas amacolladas desaparecen gradualmente a lo largo del gradiente de elevación y son remplazados en importancia por los cojines, rosetas acaulescentes, arbustos prostrados y hierbas de tallo corto. A nivel de familia, *Asteraceae* y *Poaceae* son los dos grupos más ricos en especies en su conjunto estas dos familias aportan un tercio del total de las especies presentes en el piso subnival del Ecuador. Los géneros más ricos en especies son *Lachemilla*, *Gentianella* y en particular *Valeriana* y *Draba*, que contribuyen con el mayor número de especies endémicas presentes en este ecosistema (Cuesta et al, 2013).

- **Rosetal caulescente y Herbazal del Páramo (frailejones)**

Este ecosistema dominante en esta área presenta una fisionomía arbustal con un bioclima húmedo, hiperhúmedo. En el cual se identifica un bioclimático: Montano alto y Montano alto superior (3350-4100 msnm), tiene un relieve general montañoso (Cuesta et al, 2013).

Presenta una vegetación entre 1 y 3 m de altura, con un paisaje a menudo dominado por caulirrosuletos de un solo tallo de hasta 10 m, con matorrales y gramíneas amacolladas intercaladas. Se encuentra en llanuras de depósitos glaciares producto de antiguos circos glaciares, morrenas asentadas sobre cubetas glaciares que forman depresiones con dimensión variable y formas estructurales como crestas. Se caracterizan por tener suelos de permeabilidad media con porosidad intergranular lo que facilita el flujo de agua a través del suelo lo que ocasiona que estos se encuentren bien drenados. En las partes bajas de su distribución se encuentra dominado por *Calamagrostis intermedia* y *Espeletia pycnophylla* (frailejón). La comunidad de *Espeletia pycnophylla* en la región del Cumbal y el Chiles, está presente en sitios muy húmedos y está asociada con la mayor humedad del suelo y la protección que ofrecen las zonas agrietadas. En el volcán Chiles, la comunidad de *Calamagrostis* y *Espeletia* a mayores altitudes (entre 3800 y 3900 msnm) cambia por la asociación entre *Agrostis* y *Espeletia* (Cuesta et al, 2013).

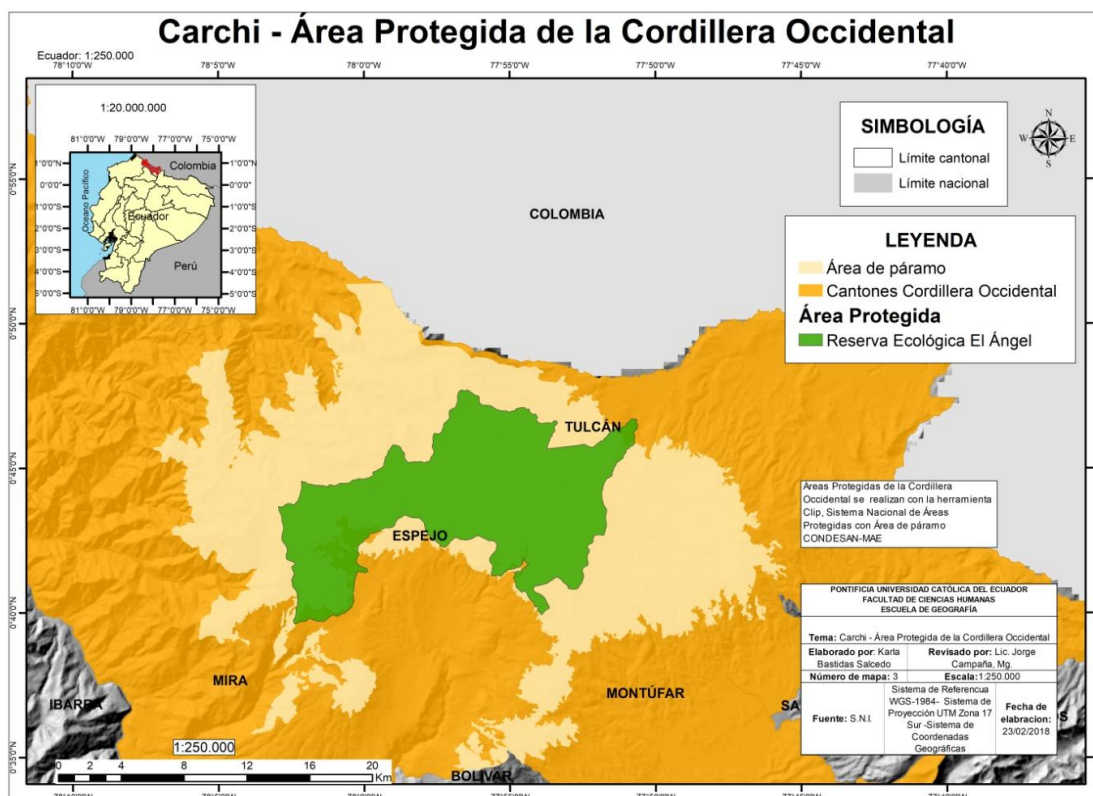
2.1.2. Definición de áreas protegidas y bosques protectores

En lo que corresponde a las categorías de manejo de acuerdo a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, publicada en el Registro Oficial 64. En esta área de estudio se puede encontrar tres categorías:

- Reserva Ecológica El Ángel.
- Bosque Protector Cerro Golondrinas.
- Bosque Protector El Hondón.

Reserva Ecológica El Ángel

La Reserva Ecológica El Ángel se creó el 8 de septiembre de 1992, bajo el Acuerdo Ministerial 0415. La cual se encuentra ubicada en la provincia del Carchi y se extiende en los cantones Tulcán, Espejo y Mira, tiene una extensión de 16591,60 ha, véase mapa 3. Localizada entre los 3000 y los 4200 m.s.n.m. Esta área protegida fue reconocida a nivel internacional como sitio Ramsar por los humedales que lo conforman. El área es una meseta alta y húmeda, recubierta por material volcánico que ha sido modelado por glaciares. El relieve se presenta con colinas y elevaciones un poco más suaves hacia el Sureste, en lo que corresponde a la parte Oeste se encuentran pendientes más pronunciadas con presencia de quebradas y ríos. Asimismo humedales como lagunas y pantanos (Ministerio del Ambiente a, 2015).



Mapa 3: Carchi - Área Protegida- Reserva Ecológica El Ángel

La mayor parte de la reserva se encuentra en la subcuenca hidrográfica del río El Ángel, que forma parte de la cuenca del río Mira y en relación con la cuenca del río Carchi. En lo que corresponde al clima se la encuentra en la zona de Clima Ecuatorial Frío del Alta Montaña,

alcanza una temperatura de 5° a 6° C, pero esta puede variar hasta los 16° C como máximo, considerando como temperatura media los 11,8° C. Tiene un rango de precipitación de 2000 a 3000 mm anuales ocurriendo casi todo el año pero es más fuerte en los meses de noviembre y diciembre y disminuyen en los meses de junio y agosto (Ministerio del Ambiente a, 2015).

La flora de la Reserva Ecológica cuenta casi con un 90% de ecosistema Rosetal caulescente y Montano alto y Montano alto superior de páramo y así mismo en menor proporción Herbazal inundable montano alto, Montano alto superior de páramo, Bosque siempre verde montano alto y Montano alto superior, lo que caracteriza el área con una alta diversidad en plantas. Las especies más representativas de Reserva son: puyas, centropogones, margaritas silvestres ecuatorianas, helechos, orquídeas, pero el más representativo sin duda es el frailejón (Ministerio del Ambiente a, 2015). En el caso de su fauna se observa especies de mamíferos como: oso andino, venado de cola blanca, la danta andina, y el lobo de páramo. Con relación a su avifauna se encuentran candelita de anteojos, ánade piquiamarillo, tapaculo paramero, cóndor, picaflor negro y el jilguero andino (Ministerio del Ambiente a, 2015). Los habitantes de las comunidades trabajan en agricultura, ganadería y actividad jornalera. Los cuales han desencadenado amenazas de origen antrópico con presencia de amenazas naturales ver figura 1.

En la Reserva se han identificado cinco grupos prioritarios comunitarios:

1. Comunidad Indígena Pasto La Libertad
2. Comunidad Indígena Pasto La Esperanza
3. Comunidad Palo Blanco
4. Asociación San Luis
5. Asociación 23 de Julio

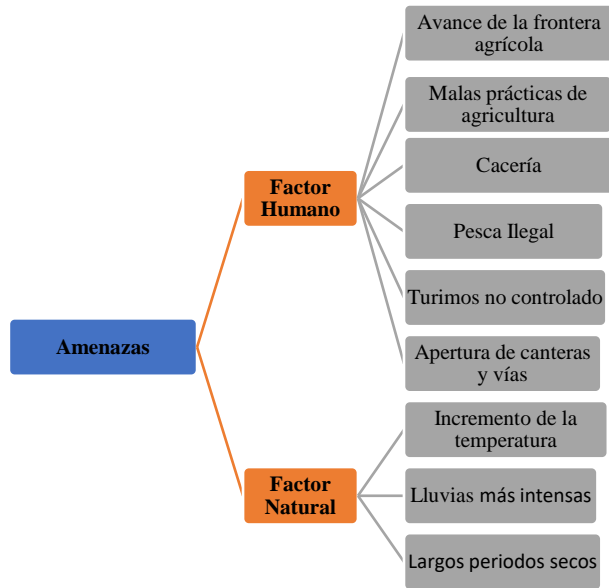


Figura 1: Amenazas Reserva Ecológica El Ángel

Fuente: MAE, 2015; modificado Bastidas, 2018

Bosque y Vegetación Protectora El Hondón

El Bosque Protector El Hondón fue declarado mediante resolución 95 del Ministerio del Ambiente el 17 de diciembre de 1999, se ubica en el cantón Montufar y parte sur del cantón Tulcán y cuenta con un área de 4282,5 ha. En esta zona de protección se encuentran formaciones naturales tales como páramo herbáceo, páramo de frailejones, matorral húmedo montano y bosque siempre verde montano alto, todas estas formaciones amenazadas por requerimientos de sus habitantes de nuevas tierras agrícolas y áreas para pastoreo de ganado vacuno (GAD de Montúfar, 2011-2031).

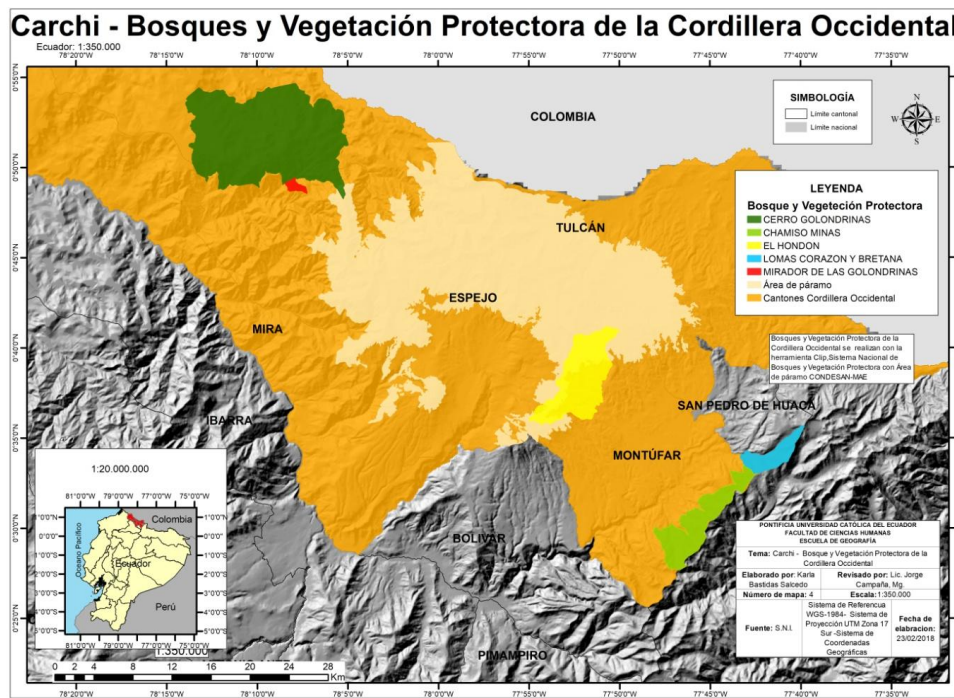
Los páramos en el territorio están siendo desplazados por la agricultura y la introducción de nuevas especies como el pino dentro del Bosque protector el Hondón. El avance de la frontera agrícola en el páramo va ascendiendo hasta niveles superiores de hasta 3100ms.n.m., para el cultivo de papas, ocas, y habas entre otros. En general, la deforestación de bosques y páramos suma un total de 238 ha desde el año 1990 hasta el 2010 (GAD de Montúfar, 2011-2031).

Bosque y Vegetación Protectora Cerro Golondrinas

Es Bosque Protector Cerro Golondrinas se creó el 31 de enero de 1995, se localiza en la parroquia de El Chical y Maldonado del Cantón Tulcán, Jijón y Caamaño del Cantón Mira, y la parroquia El Goaltal del Cantón Espejo refiérase mapa 4, tiene un área de 9658,10 ha. La zona es parte del conjunto geomorfológico de la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes. En la mayoría del área se presentan precipitaciones mayores a 4000 mm y presencia de una capa de neblina y garúa permanente (PDOT Tulcán, 2015-2019).

La flora del Bosque Protector Cerro Golondrinas tiene una diversidad importante ya que cuenta con un grado de endemismo muy alto, es favorecido por los distintos ecosistemas lo que han permitido la existencia de especies únicas, las cuales presentan algún grado de amenaza debido a la actividad antrópica (PDOT Tulcán, 2015-2019).

La pendiente de la zona es de 13 ° y tiene una altura media de 2208m, la temperatura oscila entre los 9° y una máxima de 20° C. Los servicios ambientales que brinda son: servicios de soporte, servicios de provisión y servicios de cultura. Es decir destinados a hábitat de la población AWA, alimento, recursos medicinales, recursos ornamentales, bio conocimiento, ecoturismo, natural paisajístico, cultural antropológico (PDOT Tulcán, 2015-2019).



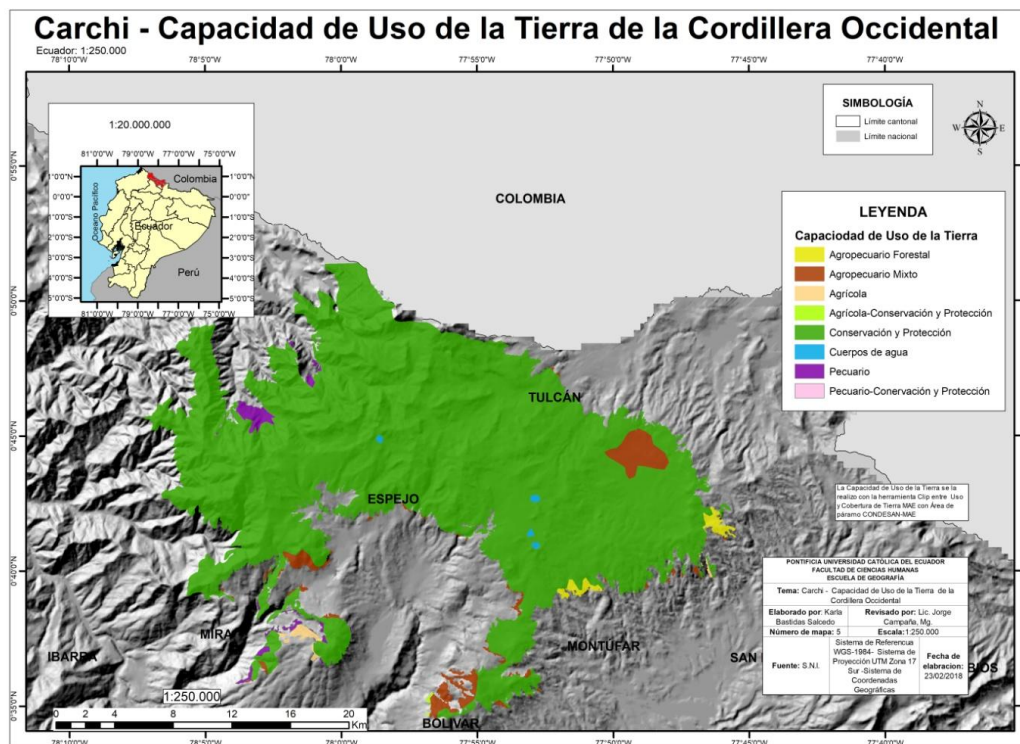
Mapa 4: Carchi - Bosques y Vegetación Protectora

2.1.3. Recopilación y generación de información Secundaria

Capacidad de Uso de la Tierra

El uso de la tierra en la zona de estudio es su mayoría está destinado a la conservación y protección ya que en su área se encuentran categorías de manejo como: la Reserva Ecológica El Ángel, el Bosque Protector Cerro Golondrinas y el Bosque Protector el Hondón. Pese a esto existen actividades económicas como cultivos agrícolas, ganadería, plantaciones forestales, manejo inadecuado del agua y expansión urbana en crecimiento, planteand riesgos severos para la integridad de los páramos y sus servicios ecosistémicos. Adicionalmente, los fenómenos asociados al cambio climático (aumento de temperatura, diferentes regímenes de precipitaciones y nubosidad) pueden aseverar esta presión y causar mayores impactos tanto en la funcionalidad y la estructura del ecosistema como en sus aspectos sociales y culturales (Hofstede, Robert et.al., 2014).

Es así que en esta zona el uso agrícola forestal, agrícola y pecuario y sus combinaciones tienen presencia a pesar de considerarse un área de conservación y protección refiérase mapa 5. Según MAE (2015) estos suelos aportan a la producción de cultivos y pasto, ya que la mayor parte de la población acarrea beneficios de este ecosistema.

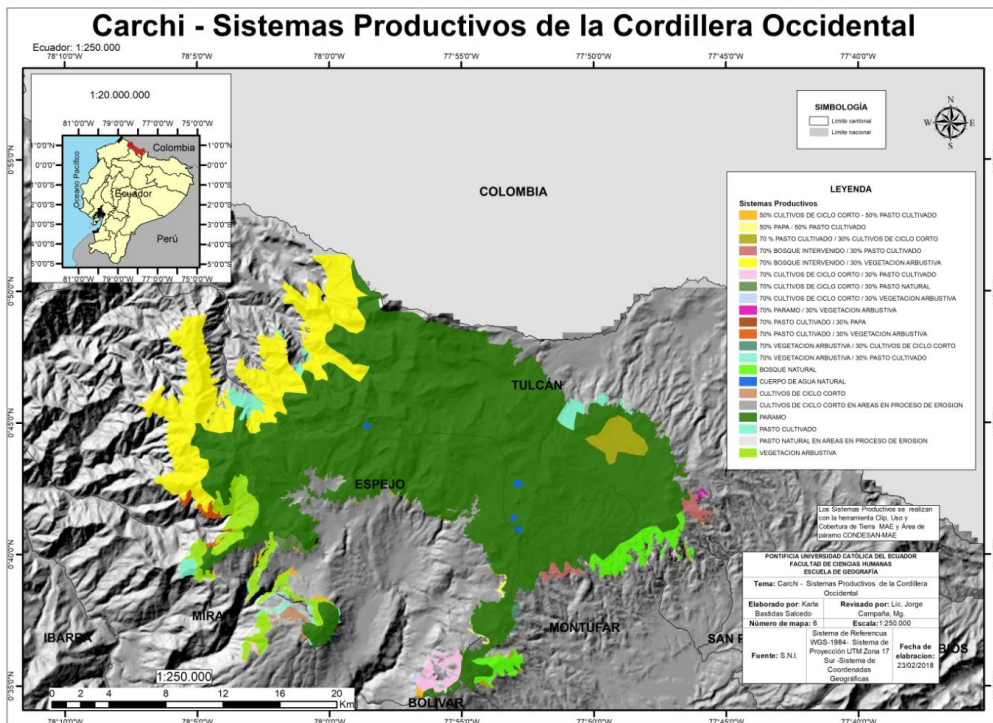


Mapa 5: Carchi - Capacidad de Uso de la Tierra

Sistemas Productivos

Los suelos de los páramos se han desarrollado sobre los depósitos piroclásticos resultantes de las erupciones de los numerosos edificios volcánicos. El cultivo de los páramos se realiza generalmente en fuertes pendientes, donde el frío limita la gama de cultivos generalmente la papa y haba, los rendimientos son en general bajos y se necesita varios años pues el rebrote es muy lento y el suelo permanece desnudo durante un largo periodo, resecaándose (Podwojewski, 2000) .

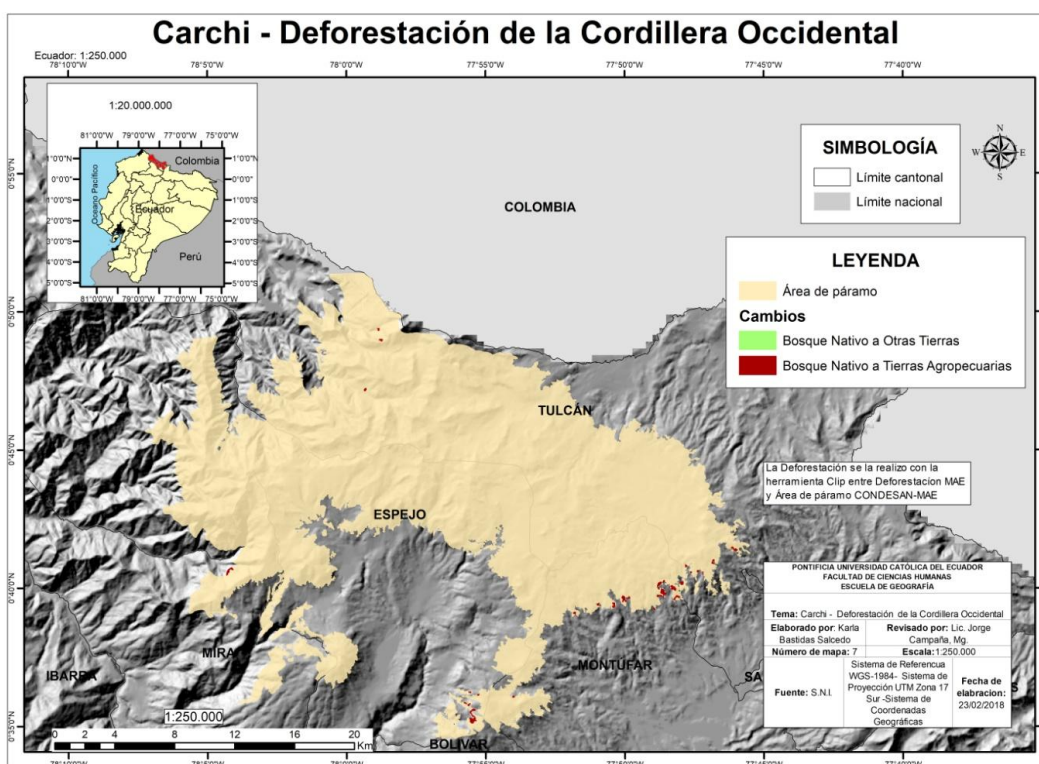
De acuerdo con el Mapa de las Clases Agrológicas, los suelos de esta zona se encuentran en la clase VIII; están excesivamente restringidos y solamente pueden ser usados para la recreación, vida silvestre, abastecimiento de agua, y fines estéticos, turísticos y protección (GAD Provincial de Carchi, 2015-2019). Según el INEC (2010), las actividades agrícolas, ganaderas y de pesca son la base de la economía ya que más del 50% de la población se dedican a estas actividades es así que se pueda encontrar cultivos de ciclo corto, cultivos de papa, bosques intervenidos, pasto natural, páramo, vegetación arbustiva y la combinación de los mismos ver mapa 6.



Mapa 6: Carchi - Sistemas Productivos

Deforestación

La deforestación es el principal desastre por origen humano el cual ocasiona amenazas como deslizamientos de tierras e inundaciones. La explotación forestal, genera consecuencias negativas a la naturaleza cuando se realiza en forma indiscriminada, esto se debe a la utilización de métodos de explotación inapropiados, la deforestación ilegal, y la falta de sensibilidad y de planes silviculturales, causantes de la degradación de la vegetación, disminución de las reservas de madera y aceleración del proceso de erosión en los suelos, que los convierte en tierras estériles, no productivas refiérase mapa 7. La deforestación que obedece a varios objetivos: ampliar la frontera agrícola, desactivar presiones sociales generadas por la mala distribución de la tierra y desarrollar el sector exportador. Otros factores que han contribuido a la deforestación en el país han sido la industria maderera, responsable entre un 7% y 33% de la pérdida de los bosques en la década de los 80; la apertura de carreteras; la industria petrolera (apertura de líneas sísmicas, construcción de carreteras y plataformas). Es así que se señala que la actividad ganadera es la causa principal de la deforestación (PDOT Espejo, 2011-2031).



Mapa 7: Carchi - Deforestación

En la zona de estudio se puede observar que existe cambios de bosque natural a tierras agropecuarias esto debido a la deforestación que se ha causada a través de los años. Según el GAD de Carchi (2015-2019) desde el año 1990 hasta el 2008 alrededor de 17000 ha se han deforestadas en lo que corresponde a la Reserva Ecológica y Bosques Protectores del área de estudio. El promedio anual es de 673 ha al año véase tabla 3. En la siguiente tabla se muestra una deforestación a nivel provincial según el MAE en lo que corresponde a deforestación.

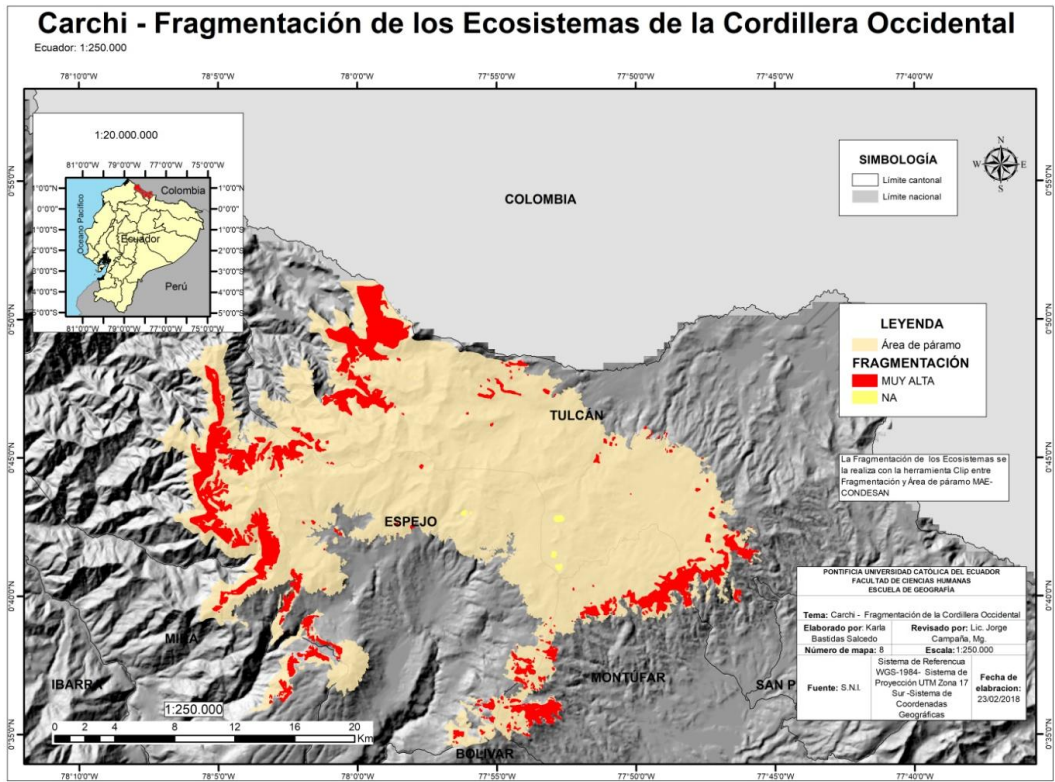
Tabla 3: Deforestación 2014-2016

Deforestación Carchi			
Provincia	Deforestación bruta promedio anual (ha/año)	Regeneración promedio anual (ha/año)	Deforestación neta promedio anual (ha/año)
Carchi	1.133	459	673

Fuente: Metadato Deforestación, 2014-2016; modificado Bastidas, 2018

Fragmentación de los Ecosistemas

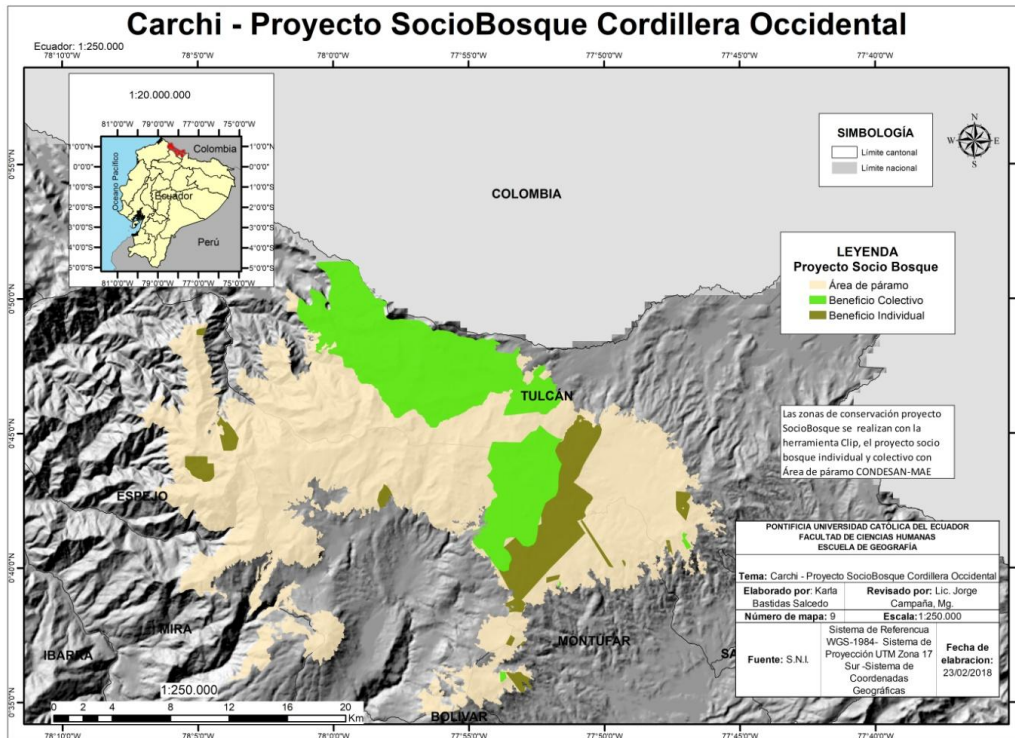
Se denomina fragmentación ecosistémica cuando los bosques se deforestan para crear nuevas tierras de cultivo, se construye una nueva carretera o se elimina vegetación para obras urbanas o comunitarias, o lo que se denomina cambio en el uso de suelo. La fragmentación es la transformación de un área relativamente homogénea de un ecosistema en otra en la que permanecen fragmentos de menor tamaño (Montiel, 2009). El daño en los ecosistemas puede ocasionar la pérdida de biodiversidad. En este caso los ecosistemas más afectados en el área de estudio son principalmente Arbustales siempreverdes y Herbazales de páramo, Bosque siempreverde del páramo y Bosque siempreverde montano alto de la Cordillera Occidental de los Andes, los cuales se los denomina en la categoría más alta de fragmentación debido a la pérdida de hectáreas de bosque y el cambio de uso que estas han presentado en los últimos años. Que se observa en el mapa 8. Comparando con el mapa de Deforestación podemos definir que el área noreste de la Cordillera Occidental presenta casos de fragilidad asociados a la deforestación.



Mapa 8: Carchi- Fragmentación de los Ecosistemas

Proyecto SocioBosque

El proyecto Socio Bosque ayuda a que los campesinos y comunidades indígenas reciban incentivos económicos quienes se comprometen voluntariamente a la conservación de los bosques y páramos. En esta iniciativa ambiental participan la Comuna La Esperanza y La Libertad, que reciben \$ 30 por hectárea y los recursos son asignados a la ejecución de actividades en la misma comunidad (SocioBosque, 2014). Las entidades beneficiadas con esta labor son: comuna ancestral de indígenas Pasto La Libertad, junta administradora de agua potable de Tesalia, comunidad El Ejido, JAAP de Santa Marta de Cuba, asociación de trabajadores agrícolas de Tufiño, comuna agropecuaria La Esperanza. Al igual que existen beneficiarios individuales y propietarios que cuentan con título para la conservación de las mismas. Se observa en el mapa 9.



Mapa 9: Carchi - Proyecto SocioBosque

2.1.4. Análisis de estado de la información

La información geográfica que es utilizada para este estudio de caracterización fue tomada del Sistema Nacional de Información SNI al igual que gestionada en el departamento de Planificación del Gobierno Provincial del Carchi. Se sistematizará cada proceso efectuado a uno de los componentes de la familia ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) perteneciente al software geográficos ArcGIS denominado ArcMap, donde se procesará y se elaborará mapas temáticos de todas las coberturas de la tabla 2 al igual que se realizará el análisis de cada uno de los mapas generados.

La información procesada es de fácil acceso y se la puede encontrar y descargar de los principales portales como el Mapa Interactivo del MAE refiérase tabla 4, en donde se encuentra la cobertura utilizada para determinar los distintos ecosistemas denominado Ecosistemas del Ecuador del año 2014 a escala 1: 250.000 a este para su delimitación se tomó el límite de páramo de EcoCiencia CONDESAN y así se generó la delimitación del área de estudio. La cual fue comparada con otras coberturas pero dado el caso que se trabaja con la unidad fisiográfica

Galera-Chiles identificada en la información de páramos de EcoCiencia CONDESAN y se tomaron los ecosistemas dispuestos por el Ministerio del Ambiente MAE como entidad rectora nacional.

Tabla 4: Coberturas levantamiento de información

N	COMPONENTE	FUENTE	AÑO	ESCALA	COORDENADAS	PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA	DATUM
2	Ecosistemas del Ecuador + CONDESAN	MAE	2014	1: 250.000	Geográficas	UTM	WGS 84
3	Sistema Nacional de Áreas Protegidas	MAE	2015	1:50.000	Geográficas	UTM	WGS 84
4	Sistema Nacional de Bosques y Vegetación Protectora	MAE	2015	1:25.000	Proyectadas	UTM	WGS 84
5	Capacidad de Uso de las Tierras	MAE	2014	1:250.000	Geográficas	UTM	WGS 84
6	Sistemas Productivos	MAE	2014	1:100.000	Geográficas	UTM	WGS 84
7	Deforestación	MAE	2014/ 2016	1:25.000	Geográficas	UTM	WGS 84
8	Fragilidad	MAE	2014	1:100.000	Geográficas	UTM	WGS 84
9	Socio Bosque	MAE	2014	1:100.000	Geográficas	UTM	WGS 84

Fuente: MAE, 2016; modificado Bastidas, 2018

CAPITULO III

3. MODIFICACIONES EN EL USO DE SUELO

3.1. Selección del mapa de cobertura y uso de la tierra

3.1.1. Determinación de shapefile de mapa de uso de suelo con escala y año

Para la determinar las modificaciones de uso de suelo de la Cordillera Occidental de la provincia del Carchi es necesario determinar con que información geográfica se va a trabajar este caso es información tipo shp descargado del Mapa Interactivo Ambiental del Ministerio de Ambiente MAE, a escala 1: 100.000 periodo 2014 - 2016. Que se observa en la tabla 5.

Tabla 5: Selección de cobertura de uso de suelo

COMPONENTE	FUENTE	AÑO	ESCALA	COORDENADAS	PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA	DATUM
Cobertura de Uso de la Tierra- CUT	MAE, MAG	2014-2016	1:100.000	Geográficas	UTM	WGS 84

Fuente: MAE, 2016; modificado Bastidas, 2018

A continuación se detalla el metadato del la cobertura que fue escogida que se observa en la tabla 6, Nivel I ya que este corresponde a las 6 clases definidas por el IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático con estas categorías se puede obtener en el procesamiento menores errores de omisión y mejoras visuales.

Tabla 6: Cobertura y Uso de la Tierra (CUT 2016)

Nivel I	Nivel II	Definición Operativa	Fuente
Bosque	Bosque Nativo	Ecosistema arbóreo, primario o secundario, regenerado por sucesión natural; se caracteriza por la presencia de árboles de diferentes especies nativas, edades y portes variados, con uno o más estratos.	MAE (2016)

Bosque	Plantación Forestal	Masa arbórea establecida antrópicamente con una o más especies forestales.	MAE (2011)
Vegetación Arbustiva y Herbácea	Vegetación Arbustiva	Áreas con un componente substancial de especies leñosas nativas no arbóreas. Incluye áreas degradadas en transición a una cobertura densa del dosel.	MAE (2011)
	Páramo	Vegetación tropical altoandino caracterizada por especies dominantes no arbóreas que incluyen fragmentos de bosque nativo propios de la zona.	SINAGAP - CLIRSEN (2012)
	Vegetación Herbácea	Áreas constituidas por especies herbáceas nativas con un crecimiento espontáneo, que no reciben cuidados especiales, utilizados con fines de pastoreo esporádico, vida silvestre o protección.	SINAGAP - CLIRSEN (2012)
Tierra Agropecuaria		Área bajo cultivo agrícola y pastos plantados, o que se encuentran dentro de una rotación entre éstos.	MAGAP - IEE (2012)
Cuerpo de Agua	Natural	Superficie y volumen asociado de agua estática o en movimiento.	MAE- MAGAP-IEE (2012)
	Artificial	Superficie y volumen asociado de agua estática o en movimiento asociadas con las actividades antrópicas y el manejo del recurso hídrico.	MAE- MAGAP-IEE (2012)
Zona Antrópica	Área Poblada	Áreas principalmente ocupadas por viviendas y edificios destinados a colectividades o servicios públicos.	MAE- MAGAP-IEE (2012)
	Infraestructura	Obra civil de transporte, comunicación, agroindustrial y social.	MAE- MAGAP-IEE (2012)
Otras Tierras	Área sin cobertura vegetal	Áreas generalmente desprovistas de vegetación, que por sus limitaciones edáficas, climáticas, topográficas o antrópicas, no son aprovechadas para uso agropecuario o forestal, sin embargo pueden tener otros usos.	MAE- MAGAP-IEE (2012)
	Glaciar	Nieve y hielo localizados en las cumbres de las elevaciones andinas.	MAE- MAGAP-IEE (2012)
Sin Información		No han podido ser mapeadas.	-----

Fuente: MAE, 2016; modificado Bastidas, 2018

A continuación utilizando el área de estudio (Cordillera Occidental) mediante software geográfico ArcGIS denominado ArcMap se procedió a utilizar la herramienta *Clip* con la cual se realizó el corte entre el CUT 2014 - 2016 y el área de estudio MAE - CONDESAN, ya antes mencionada y así se genera la nueva cobertura CUT área de páramo. Que se observa en la figura 2.

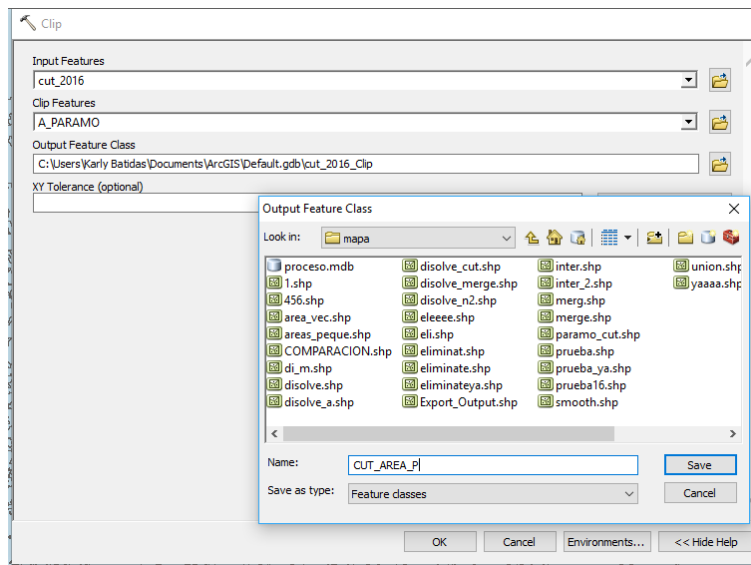


Figura 2: CUT área de páramo
Fuente: ArcGIS 10.3.1, 2018

3.2. Procesamiento de la imagen satelital

3.2.1. Determinación de imágenes Satelitales

Mediante la descarga de earthexplorer.usgs.gov de la Nasa, que es una página del Servicio Geológico de Estados Unidos que realiza investigaciones independientes, encargada de recopilar, estudiar, analizar y proveer información científica sobre las condiciones, asuntos y problemas concernientes a los recursos naturales, tales como el agua, los minerales, el carbón, el petróleo y el gas (USGS, 2018).

Sentinel 2A

Sentinel son una flota de satélites diseñada concretamente para proporcionar datos e imágenes de que se nutre el programa Copernicus, de la Comisión Europea. Sentinel-2A fue lanzada el 23 junio de 2015, es un programa de vigilancia medioambiental. Sentinel 2 llevan una innovadora cámara multiespectral de alta resolución, con 13 bandas espectrales que aportan una nueva perspectiva de la superficie terrestre y la vegetación. Esta imagen tiene una combinación de la alta resolución y nuevas capacidades espectrales, así como un campo de visión que abarca 290 kilómetros de ancho y sobrevuelos frecuentes, la misión se basa en una constelación de dos satélites idénticos en la misma órbita, separados por 180 grados, para lograr una cobertura y una descarga de datos óptimos. Cada cinco días los satélites cubren todas las superficies terrestres, grandes islas y aguas costeras y 10 días individualmente (ESA, 2016).

La cámara cuenta con dos grandes planos focales, uno en las bandas del visible (VIS) y del infrarrojo próximo (NIR) y el otro, en el infrarrojo medio (SWIR). Cada uno de ellos está equipado con 12 detectores con un total de 450000 píxeles (Torres, 2017).

Con esta información se procedió a descargar la imagen que se encuentra disponible en el portal de la USGS que se observa en la figura 3, verificando que no se encuentre nubosidad en la zona de estudio debido a que son imágenes accesibles que se pueden procesar. En este caso, después de analizar las imágenes del 2017 y 2018 se determinó que la imagen a procesar sería el perfil con fecha de adquisición 13 de diciembre del 2017 esto se debe a que es la mejor imagen en temporalidad y condiciones atmosféricas. Al finalizar se realiza la comparación del CUT 2014 - 2016 con el producto de esta imagen, el cual contiene una temporalidad de tres años de diferencia para la determinación de las zonas de cambio o traslape que se han presentado a lo largo de este periodo de tiempo.

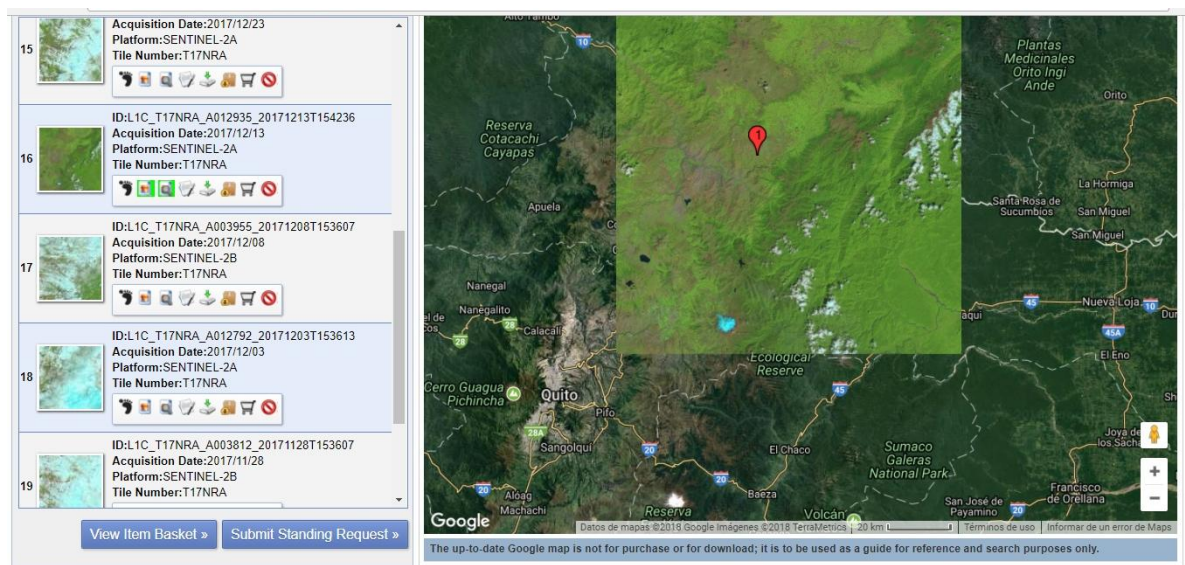


Figura 3: Portal USGS
Fuente: USGS, 2018

A continuación se detalla las bandas de la imagen Sentinel 2A descargadas en el portal de la USGS ver tabla 7.

Tabla 7: Bandas Sentinel 2A

Sentinel-2 Bands	Central Wavelength (μm)	Resolution (m)
Band 1 - Coastal aerosol	0.443	60
Band 2 - Blue	0.490	10
Band 3 - Green	0.560	10
Band 4 - Red	0.665	10
Band 5 - Vegetation Red Edge	0.705	20
Band 6 - Vegetation Red Edge	0.740	20
Band 7 - Vegetation Red Edge	0.783	20
Band 8 - NIR	0.842	10
Band 8A - Vegetation Red Edge	0.865	20
Band 9 - Water vapour	0.945	60
Band 10 - SWIR - Cirrus	1.375	60
Band 11 - SWIR	1.610	20
Band 12 - SWIR	2.190	20

Fuente: Torres, 2017

Las bandas que se han tomado para el procesamiento están entre 10 y 20 m en resolución como se refiere en la tabla 8 para lo cual se ha excluido a las de mayor resolución como son la banda 1, 9 y 10 que presentan una resolución de pixel de 60 metros.

Tabla 8: Bandas Sentinel 2A utilizadas

Banda	Nombre	Longitud de onda (μm)	Resolución (m)
2	Blue	0.490	10
3	Green	0.560	10
4	Red	0.665	10
5	VRE	0.705	20
6	VRE	0.740	20
7	VRE	0.783	20
8	NIR	0.842	10
8a	NIR	0.865	20
11	SWIR	1.610	20
12	SWIR	2.190	20

Fuente: Torres, 2017; modificado Bastidas, 2018

3.2.2. Procesamiento de la imagen Satelital

Después de la obtención de la imagen satelital y de la definición de las bandas a utilizarse para el procesamiento en el software geográficos ArcGIS, como primer paso se realizó un *Composite Bands* o denominado bandas compuestas; esta herramienta de ArcGIS sirve para crea un único dataset ráster a partir de varias bandas (en este caso de todas las bandas correspondientes a la figura 4, la cual se encuentra en la ventana Windows en la herramienta Imagen Analysis (Manual ArcGIS, 2015).

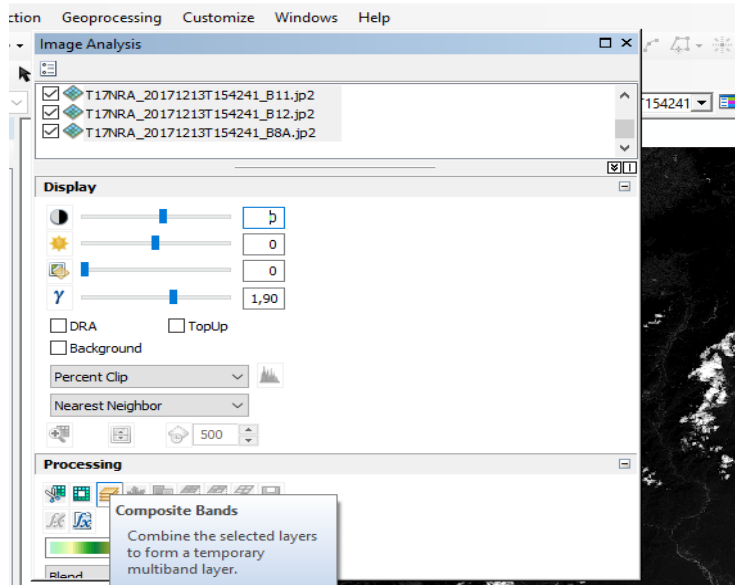


Figura 4: Composite bands Sentinel 2A
Fuente: ArcGIS 10.3.1, 2018

Al realizar el *Composite Bands*, debido a que con esta herramienta se genera un producto temporal, se realizó un *Data- Export Data*; esta herramienta básica en ArcGIS sirve para crear un archivo delta de salida que contiene actualizaciones de una réplica de entrada (Manual ArcGIS, 2015). Es necesario guardar el archivo en formato TIFF. Véase figura 4.

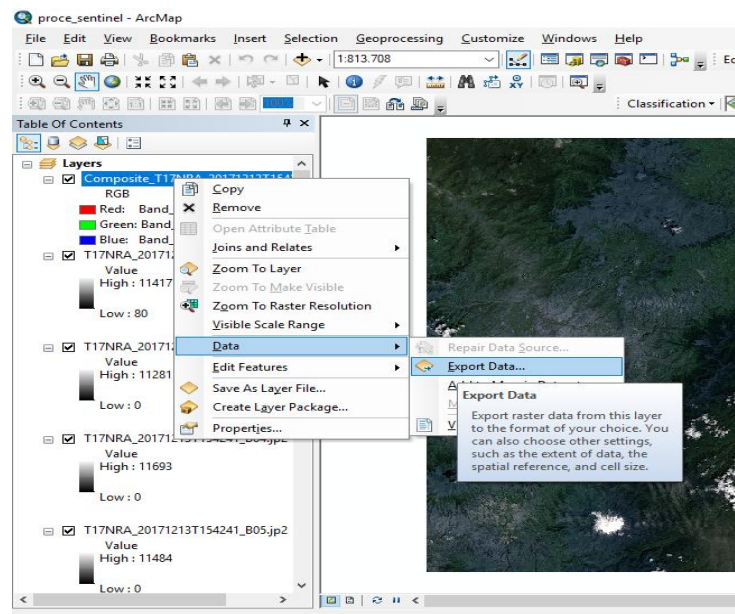


Figura 5: Export Data Sentinel 2A

Fuente: ArcGIS 10.3.1, 2018

La resolución radiométrica de un instrumento es una determinación del nivel incremental de la intensidad o reflectancia. Cuan mayor sea la resolución radiométrica con más probabilidad se distingue diferencias en la intensidad o reflectancia, por esta razón es que fue escogida la imagen Sentinel 2A. En este caso, se utilizaron las bandas 11 del infrarrojo lejano SWIR, 8 del infrarrojo cercano NIR y la banda 3 en Verde, que se observa en la figura 6. Para poder diferenciar la vegetación, en este caso se aprecia el color verde oscuro a los bosques, el color verde claro a pastos y zonas de cultivo el color violeta al páramo y rojo al suelo descubierto (León, 2015).

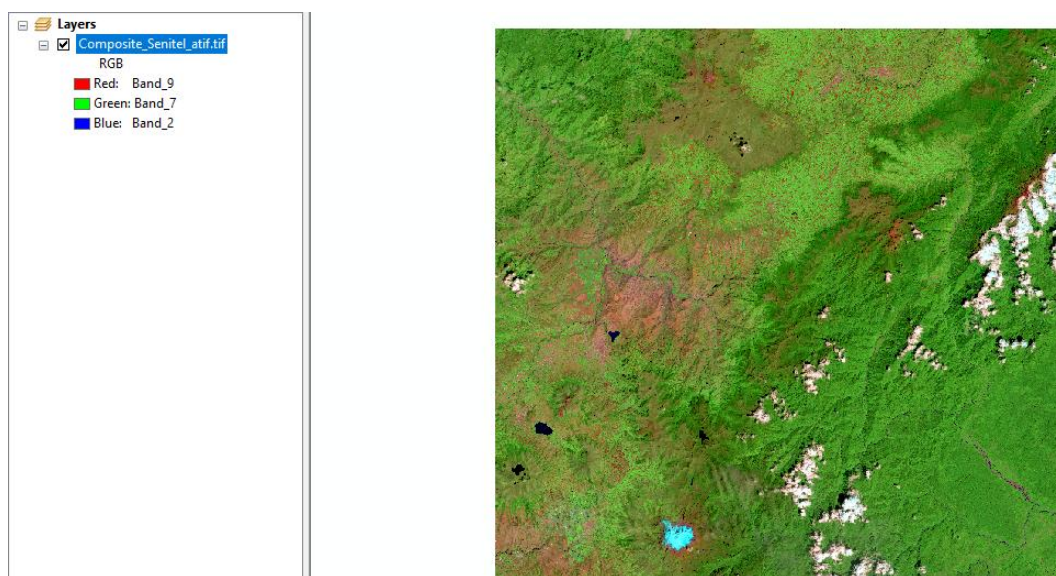


Figura 6: Producto Composite bands: 11-8 y 4
Fuente: ArcGIS 10.3.1, 2018

El siguiente paso fue realizar la clasificación no supervisada en la cual se utilizan algoritmos de clasificación automática multivariante en los que los individuos más próximos se van agrupando formando clusters, debido a que este mecanismo de clasificación se basa en la búsqueda de clases con suficiente separabilidad espectral para conseguir diferenciar unos elementos de otros, en el caso presente la diferenciación del páramo con las demás categorías. La clasificación no supervisada en ArcGIS no determina ninguna prioridad para obtener las clases, es decir lo realiza en base a probabilidades, el resultado es una imagen ráster reclasificada y opcionalmente genera un archivo con su respectiva firma, para efectuar este procedimiento se usa la herramienta *Iso Cluster Unsupervised Classification* (Manual ArcGIS, 2015). Ver figura 7.

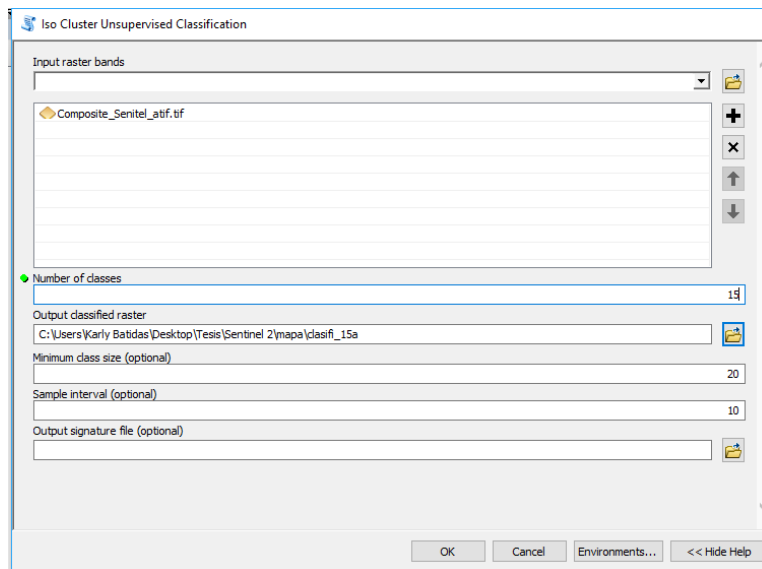


Figura 7: Clasificación No Supervisada ArcGIS
Fuente: ArcGIS 10.3.1, 2018

Hay que tomar en cuenta que debido a la presencia de nubosidad y de las sombras en la imagen, una condición climática que se experimenta en muchas imágenes satelitales existen zonas consideradas sin información pero debido a su ubicación y su fácil acceso ya que se encuentra entre los principales atractivos del páramo de esta cordillera en este caso los cuerpos de agua denominados Lagunas del Voladero para lo cual no es necesario realizar una máscara ya que nos elimina esta zona la cual es parte del área de estudio. La solución más factible es dejar la imagen con sus condiciones atmosféricas naturales, para su identificación se utilizó la imagen de Google Earth de la zona de estudio para poder entender la morfología y fotointerpretar las diferentes clases que existen en el lugar al igual que se comparó con el CUT realizado por el MAE.

Después de la obtención de la imagen con la Clasificación no supervisada se realizó una reclasificación en función de los usos actuales del CUT 2014 - 2016; para el efecto fue necesario determinar el número de clases que queremos establecer en la ventana Number of Classes en este caso se debe elegir a priori el número de clases, este número debe ser elevado ya que siempre podremos a posteriori unir aquellas clases que no tenga sentido mantener separadas (Universidad de Murcia, 2016).

Como ejemplo en este capítulo tenemos la referencia del CUT 2014-2016 de MAE el cual correspondiente al Nivel I identificamos 6 clases las cuales elevadas al cuadrado, verificando cual sería la más adecuada y dejando un número mayor se define en 15 clases para la ventana de

Number of Classes. A continuación se describen los colores que se utilizaran para cada una de las seis clases establecidas. Ver tabla 9 y figura 8.

Tabla 9: Clasificación de color CUT

Nivel	Color
Bosque	Verde Claro
Tierra Agropecuaria	Naranja
Vegetación Arbustiva y Herbácea	Verde Oscuro
Cuerpo de Agua	Azul
Zona Antrópica	Plomo
Otras Tierras	Amarillo

Fuente: MAE, 2016; modificado Bastidas, 2018

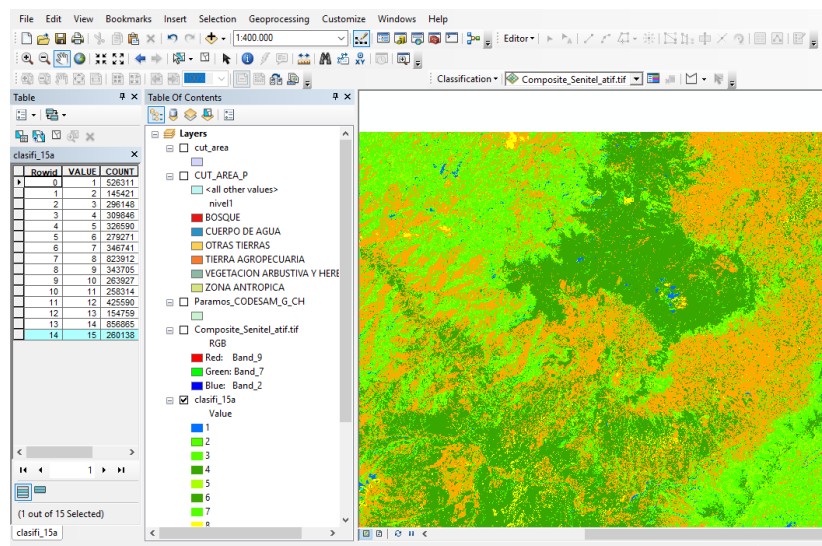


Figura 8: Reclasificación en función del Nivel I del CUT

Fuente: ArcGIS 10.3.1, 2018

El siguiente paso fue utilizar dentro de la caja de herramientas la opción *Spatial Analyst Tools*, la herramienta *Reclassify*, correspondiente a la figura 9. La cual se encarga de cambiar o reclasificar los valores de las celdas a valores alternativos, esta herramienta está diseñada para cambiar fácilmente varios valores de un ráster de entrada a valores alternativos, deseados o especificados (Manual ArcGIS, 2015).

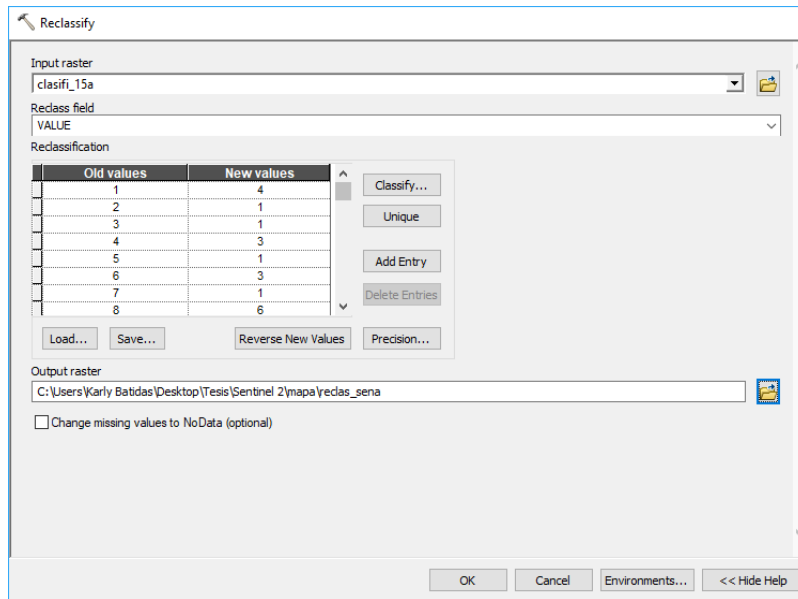


Figura 9: Reclassify Sentinel 2A
Fuente: ArcGIS 10.3.1, 2018

En este caso fue necesario establecer números de clases según el Cod n1 del CUT referido a la tabla 10, que en este caso resultaron ser seis clases.

Tabla 10: Numeración CUT

Nivel	Nº
Bosque	1
Tierra Agropecuaria	2
Vegetación Arbustiva y Herbácea	3
Cuerpo de Agua	4
Zona Antrópica	5
Otras Tierras	6

Fuente: MAE, 2016; modificado Bastidas, 2018

Una vez completado el proceso de reclasificación se utilizó la ventana de caja de herramientas *Data Management Tools- Raster- Raster Processing-* la herramienta *Clip*, correspondiente a la figura 10, la cual se encarga de recorta una parte de un dataset ráster, un dataset de mosaico o una capa de servicio de imágenes (Manual ArcGIS, 2015). En el Input o entrada seleccionamos el raster ya reclasificado y en el output o salida seleccionamos el límite del área de estudio de la Cordillera Occidental del Carchi.

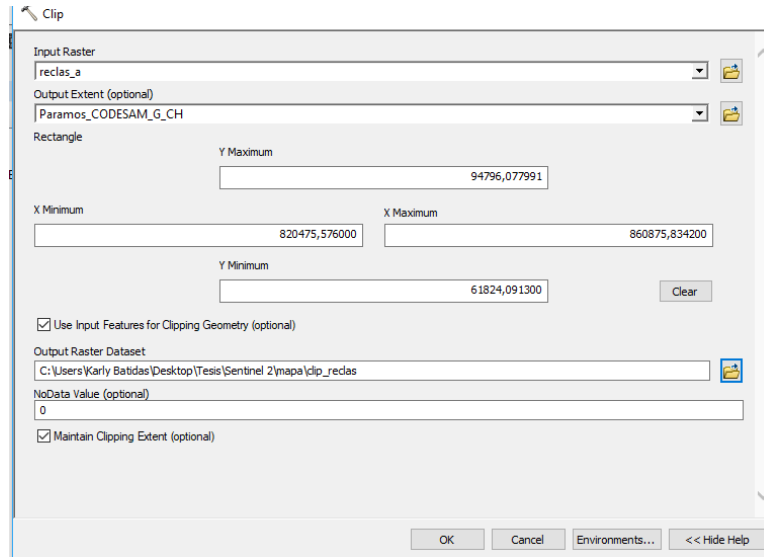


Figura 10: Clip Sentinel 2A
Fuente: ArcGIS 10.3.1, 2018

Al tener ya el área de estudio fue necesario ejecutar un filtro a la imagen; para el efecto se utilizó en la caja de herramientas *Spatial Analyst Tools- Generalization-* la herramienta *Majority Filter*, observar figura 11, la cual ayuda en el procesamiento debido que reemplaza celdas basándose en el valor mayoritario de las vecindades contiguas, el filtro de paso alto acentúa la diferencia comparativa entre los valores de una celda y sus vecinos tiene el efecto de resaltar límites entre entidades en consecuencia elimina pixeles individuales; para este caso fue necesario realizar un doble filtro ya que se tiene valores unitarios de pixeles (Manual ArcGIS, 2015).

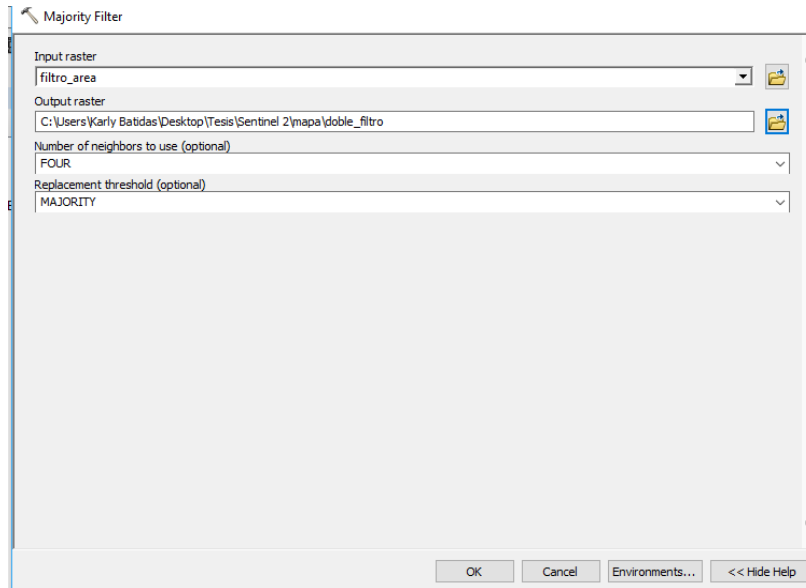


Figura 11: Filtro Sentinel 2A
Fuente: ArcGIS 10.3.1, 2018

Posteriormente se pasó la información de raster a vector mediante *Conversion Tools- From Raster-* utilizando la herramienta *Raster to Polygon* y se obtuvo la segunda cobertura y uso de la tierra 2017. Ver figura 12.

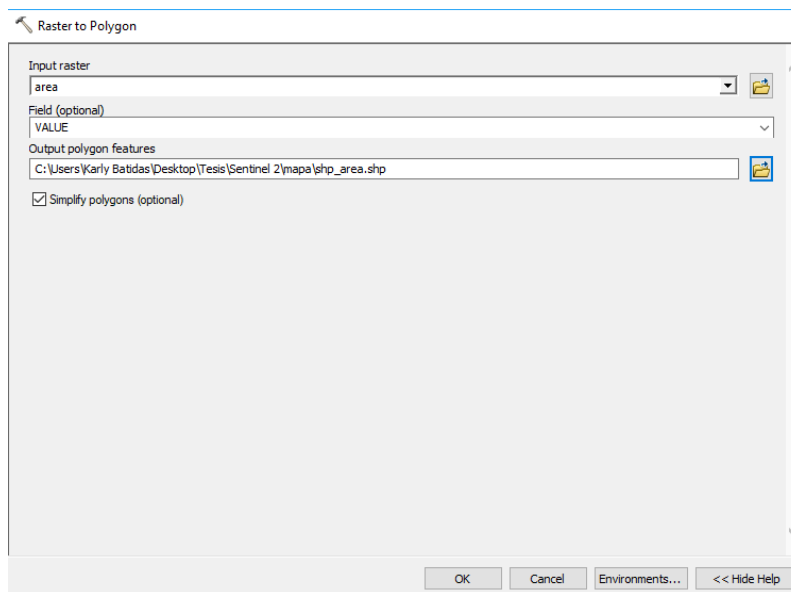


Figura 12: Conversión de Raster a Polígono
Fuente: ArcGIS 10.3.1, 2018

Al obtener el polígono fue necesario realizar un ajuste del mapa mediante la herramienta *Smooth Polygon* que se observa en la figura 13. La cual se encarga de suavizar los polígonos. La tolerancia *Smoothing Tolerance* depende de la longitud de cada entidad, en este ejemplo se utilizó 100 m.

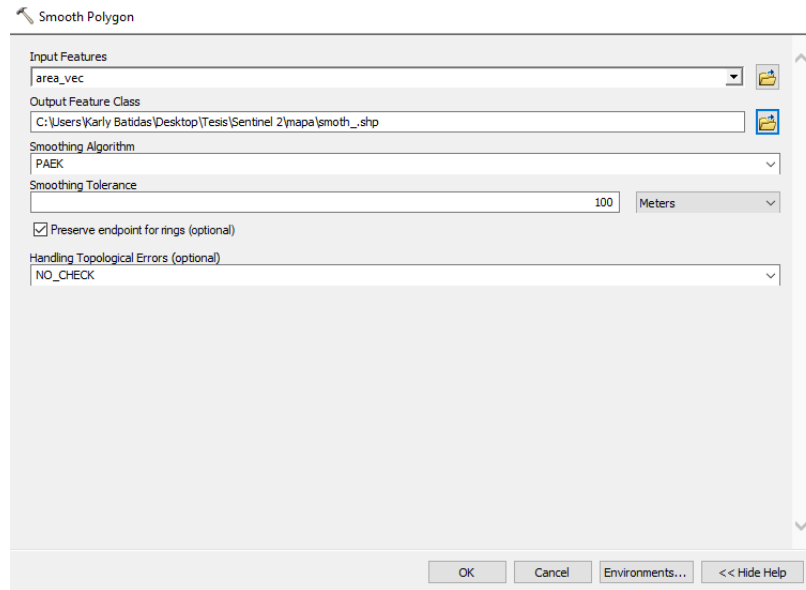


Figura 13: Smooth Sentinel 2A
Fuente: ArcGIS 10.3.1, 2018

1. Después de realizar el *Smooth* es necesario realizar un *Explode* y seleccionar la entidad multiparte que desea separar en entidades individuales. Esta herramienta se encuentra en Editor la cual separa una entidad multiparte seleccionada en sus entidades de componentes individuales (Manual ArcGIS, 2015). Ver figura 14.

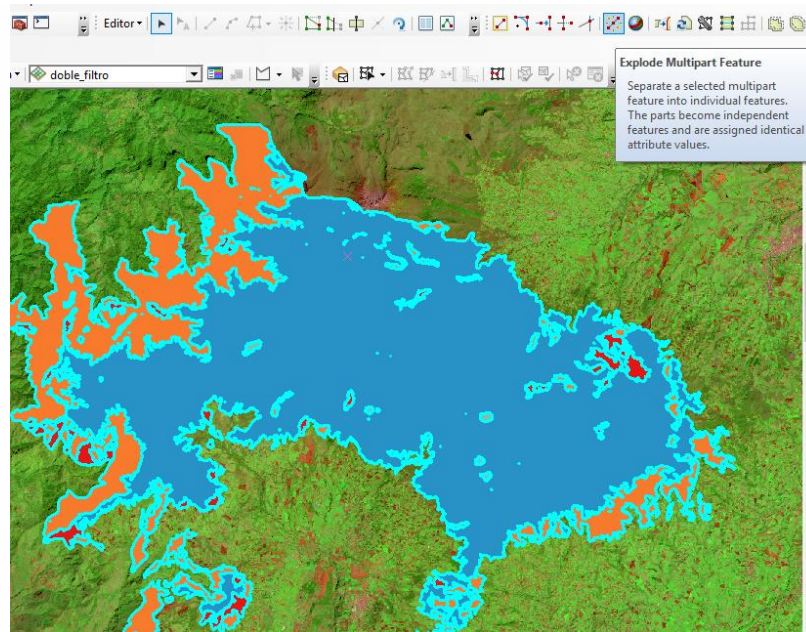


Figura 14: Explode Sentinel 2A
Fuente: ArcGIS 10.3.1, 2018

El paso siguiente fue calcular el área de cada polígono en hectáreas añadiendo un campo y utilizando *Calculate Geometry*, como lo muestra la figura 15.

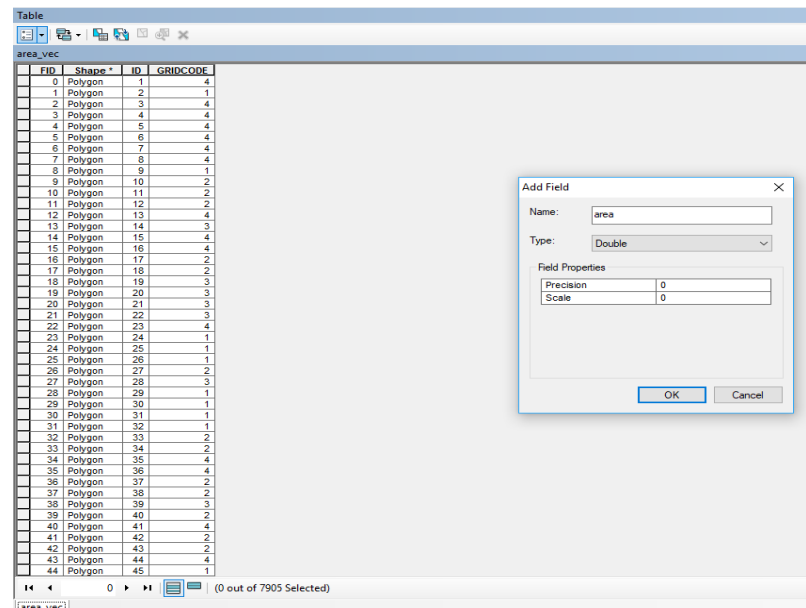


Figura 15: Cálculo de Área
Fuente: ArcGIS 10.3.1, 2018

Una vez establecida el área es necesario obtener la Unidad Mínima Cartografiable (UMC) para lograr coherencia en la representación espacial, el área mínima cartografiable es la superficie menor que puede ser representada sobre un mapa en este caso se trabaja a una escala de 1:100.000 (GisGeek, 2016).

Según López (2012) la UMC es la unidad más pequeña de superficie que puede ser delimitada en un mapa, normalmente corresponde a 4 o 5 mm.

A continuación su ecuación:

1: 100.000 Escala de trabajo

$$1 \text{ mm} = 100000 \text{ mm}$$

$$1\text{mm} = 100 \text{ m}$$

$$4 \text{ mm} = 400 \text{ m}$$

$$1) \text{ UMC} = 400\text{m} \times 400\text{m}$$

$$\text{UMC} = 160.000\text{m}^2$$

$$\text{o } 16 \text{ ha}$$

$$2) \begin{array}{r} 1\text{ha} \\ 160000 \text{ m}^2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 10000 \text{ m}^2 \\ \times \end{array}$$

$$\frac{160000 \text{ m}^2 \times 10000\text{m}^2}{1 \text{ ha}}$$

$$\text{UMC} = 16 \text{ ha}$$

UMC: Unidad Mínima Cartografiable

mm: Milímetros

m: Metros

m 2: Metros cuadrados

ha: hectáreas

En base a la UMC se eliminó dos categorías del CUT como: Cuerpo de Agua, Zona, Antrópica y Otras Tierras que son menores a 16 ha, pero debido a que son categorías importantes consideradas como presión y es necesario mantenerlas para su comparación con el CUT 2014 -

2016 se creó una cobertura denominada categorías (456) según lo antes propuesto en la tabla 6, posteriormente se realiza el *Eliminate* referirse figura 16, herramienta que sirve para reducir el número de polígonos o líneas en una cobertura mediante la combinación de entidades seleccionadas con uno de sus elemento colindantes (Manual ArcGIS, 2015). El cual eliminara estas categorías ya que son menores a 16 ha al igual que polígonos de otras categorías menores.

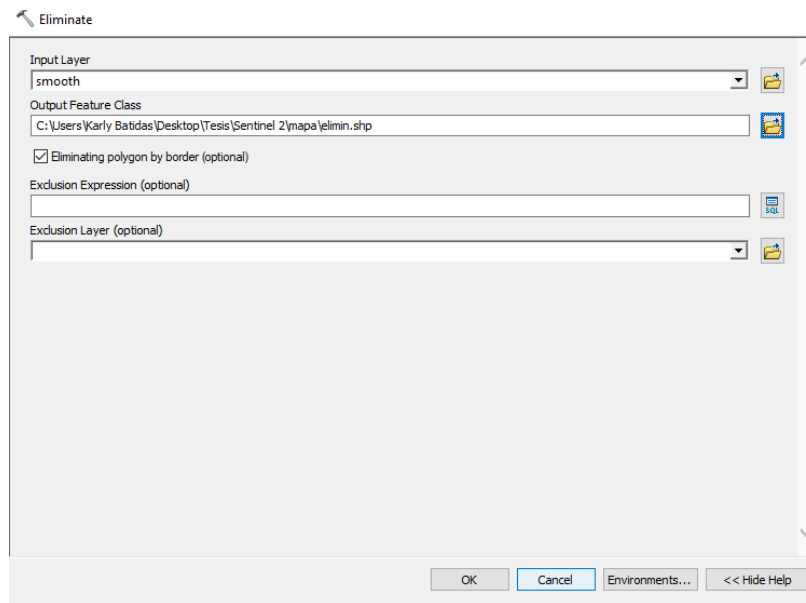


Figura 16: Eliminate Sentinel 2A
Fuente: ArcGIS 10.3.1, 2018

Al realizar el *Eliminate* obtenemos las unidades mayores a 16 ha correspondiente a la escala 1:100.000, a esta cobertura se le realiza un *Union* que se observa en la figura 17, esta herramienta sirve para crea una nueva cobertura superponiendo dos coberturas de polígonos. La cobertura de salida contiene los polígonos y atributos combinados de ambas coberturas (Manual ArcGIS, 2015). La cual unirá la cobertura categorías 456 y el Eliminate generado.

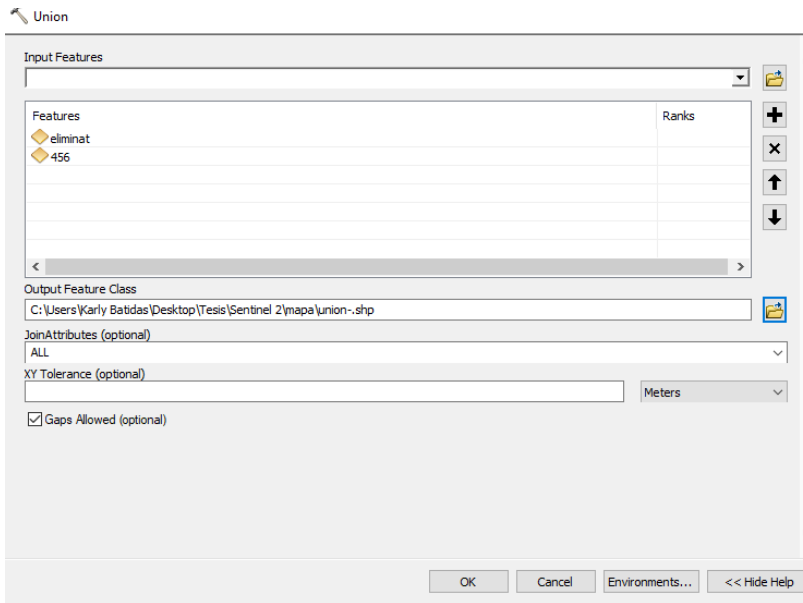


Figura 17: Union Sentinel 2A
Fuente: ArcGIS 10.3.1, 2018

Finalizando este paso se obtuvo la Cobertura y Uso de la Tierra 2017 generado por imágenes Sentinel 2A. Este cuenta con casi en 70% de Vegetación Arbustiva y Herbácea predominando el páramo al igual que zonas de Bosque; en su mayoría los cambios se han generado por plantaciones forestales y el avance de la frontera agrícola. Ver figura 18.

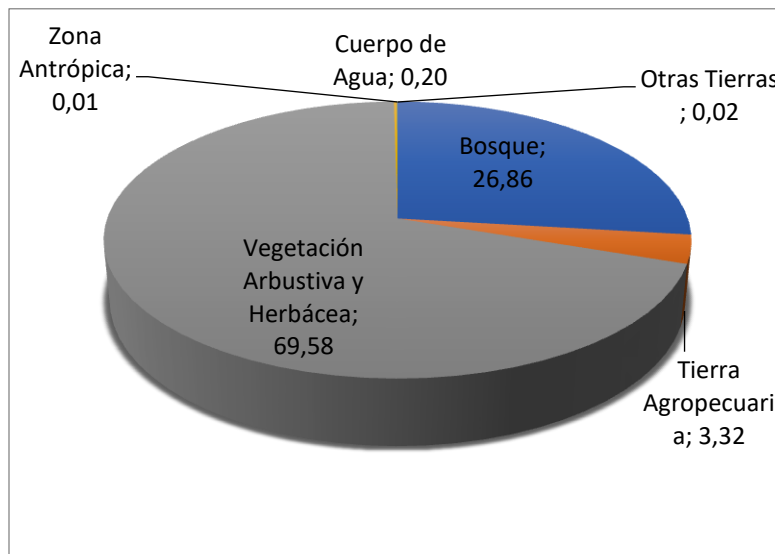


Figura 18: Porcentajes CUT 2017
Fuente: MAE, 2016; modificado Bastidas, 2018

De este modo se puede determinar que la Vegetación Arbustiva y Herbácea es de 35542,99 ha correspondiente al 69,58% es la categoría con mayor número debido a su ubicación en la Cordillera Occidental y correspondiente a un ecosistema páramo predominante con presencia de categorías de manejo como la Reserva Ecológica El Ángel, seguida por el Bosque con 13753,17 ha que corresponden al 26, 86%. La Tierra Agropecuaria con 1701,85 ha correspondiente al 3,32% la cual ha presentado cambios debido a su aumento y a las múltiples presiones que contempla y finalmente las demás categorías menores a 0,02% Zona Antrópica y Otras Tierras que a pesar de no entrar como UMC fueron incorporadas para un mejor manejo cartográfico en comparación y fuentes de daños al ecosistema páramo. Que se observa en la tabla 11.

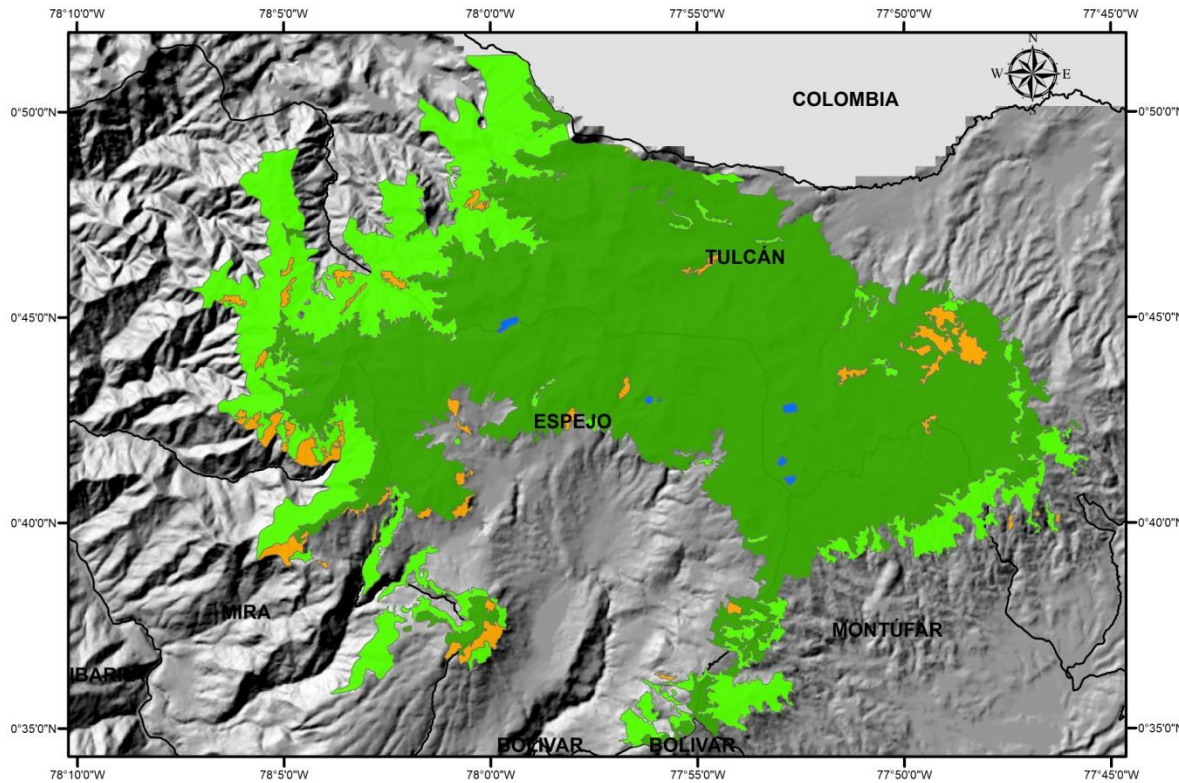
Tabla 11: Porcentaje de Cobertura y Uso de la Tierra 2017

Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra	Ha
Bosque	13753,17
Tierra Agropecuaria	1701,85
Vegetación Arbustiva y Herbácea	35542,993
Cuerpo de Agua	103,92
Zona Antrópica	6,43
Otras Tierras	8,08

Fuente: MAE, 2016; modificado Bastidas, 2018

Carchi - Cobertura y Uso de la Tierra Cordillera Occidental 2017

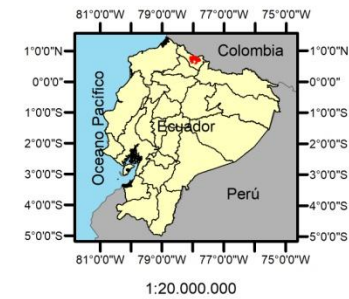
Ecuador: 1: 250.000



LEYENDA

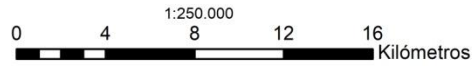
Cobertura y Uso del Suelo 2017

- 1 Bosque
- 2 Tierra Agropecuaria
- 3 Vegetación Arbustiva y Herbácea
- 4 Cuerpo de Agua
- 5 Zona Antrópica
- 6 Otras Tierras



SIMBOLOGÍA

- ▭ Límite Cantonal
- ▭ Límite Nacional



Sistema de Referencia WGS 84
Sistema de Proyección UTM Zona 17 S
Sistema de Coordenadas Geográficas

Procesamiento Clasificación no Supervisada en Arcgis Cordillera Occidental de la Provincia del Carchi

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS ESCUELA DE GEOGRAFÍA			
Tema: Carchi - Cobertura y Uso de Suelo Cordillera Occidental 2017			
Elaborado por: Karla Bastidas Saucedo		Revisado por: Lic. Jorge Campaña, Mg.	
Número de mapa: 10		Escala de Trabajo: 1:250.000 Escala Fuente: 1: 100.000	
Fuente: S.N.I.	Sistema de Referencia WGS-1984- Sistema de Proyección UTM Zona 17 Sur- Sistema de Coordenadas Geográficas	Fecha de elaboración: 29/04/2018	

Mapa 10: Carchi - Cobertura y Uso de la Tierra 2017 Cordillera Occidental Carchi

3.2.3. Comparación de la cobertura y uso de la tierra obtenida con la generada

Ya con el mapa de Cobertura de Uso de la Tierra 2017 se realiza la comparación con el CUT Cobertura y Uso de la Tierra 2014 - 2016 utilizando la herramienta de ArcGIS *Intersect* correspondiente a la figura 19, la cual sirve para calcular la intersección geométrica de cualquier cantidad de clases de entidad y capas en este caso correspondiente a 3 años en diferencia (Manual ArcGIS, 2015). Lo que genera son zonas que presentan traslajos por cada una de las coberturas de las categorías del CUT.

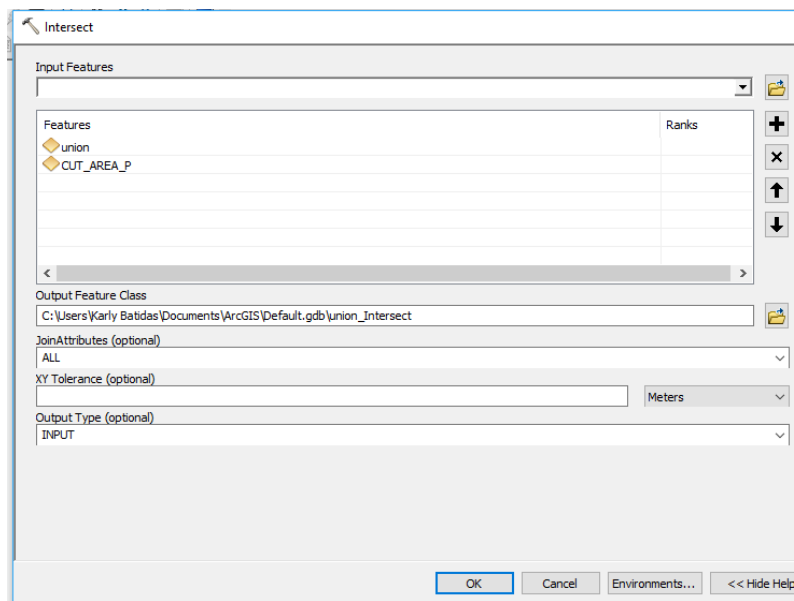


Figura 19: Intersect CUT 2014 - 2017 con CUT 2017 generado
Fuente: ArcGIS 10.3.1, 2018

El siguiente paso fue, es mediante la tabla de atributos, se selecciona el `cod_n1` del CUT 2014 - 2017 del MAE y `GRIDCODE` del CUT 2017 generado, con el cual se señalan las diferencias entre los dos campos como se muestra en la figura 20. A continuación se crea un nuevo campo llamado Comparación en donde se añade como texto Cambio de Uso de de la Tierra 2017 para identificar cuáles son los que cambiaron.

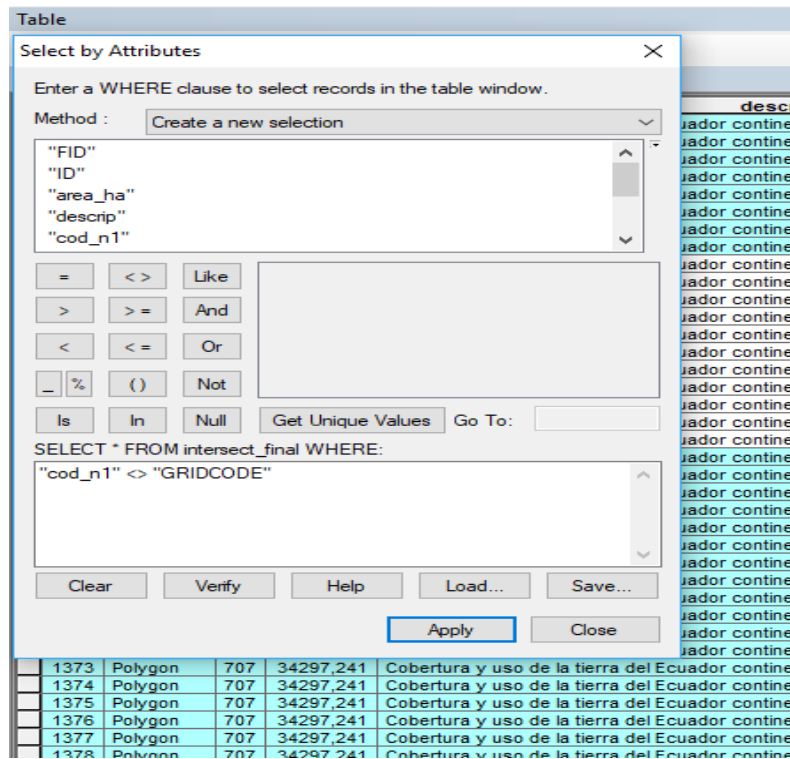
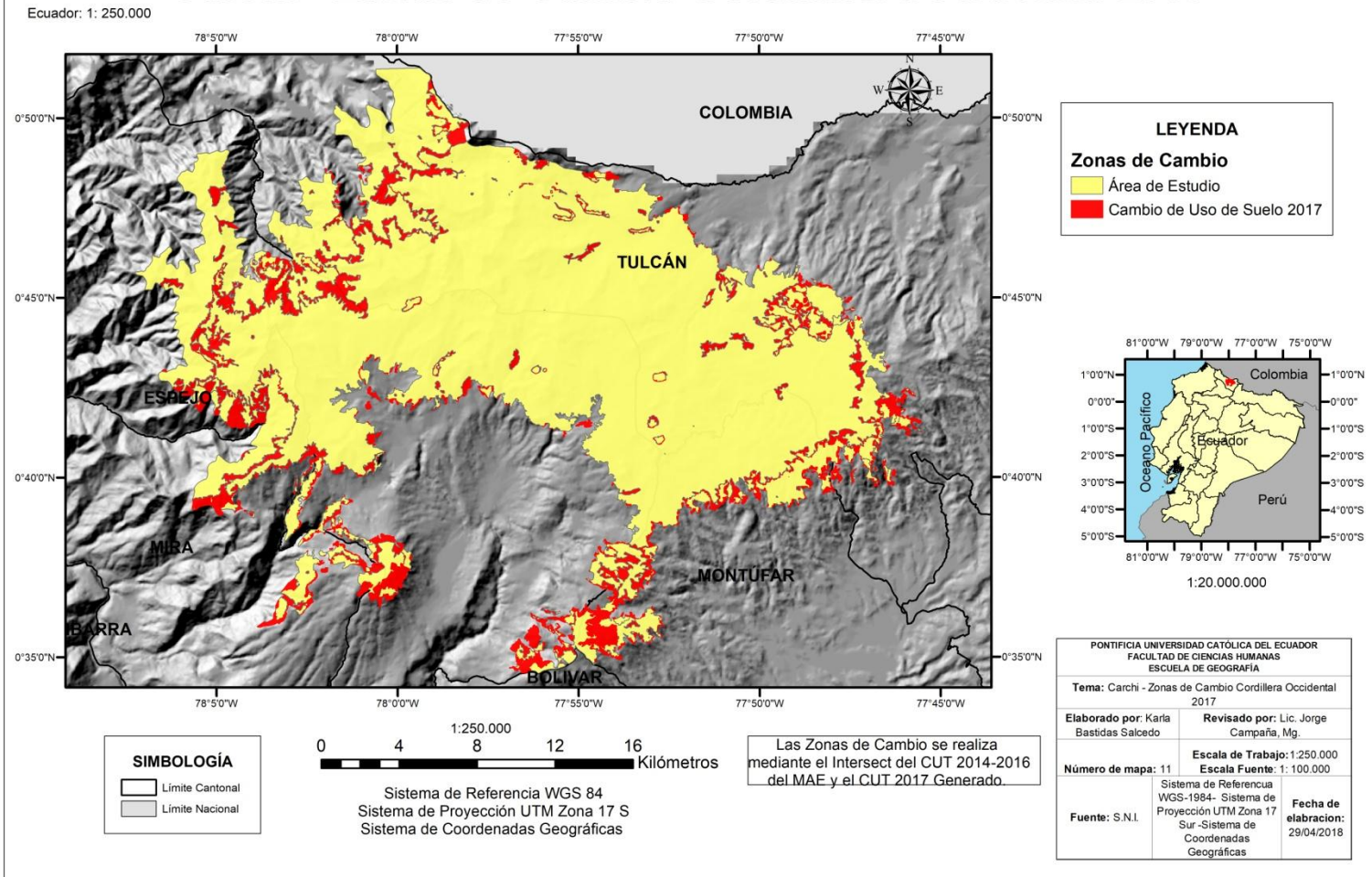


Figura 20: Diferencia entre CUT 2014-2016 MAE y CUT 2017 generado
Fuente: ArcGIS 10.3.1, 2018

Las zonas de color rojo representadas en el siguiente mapa 11 corresponden a los lugares donde existe cambio de cobertura y uso de la tierra en los cuales es necesario verificar mediante el campo que se muestra en el apartado 3.3 de este documento. En esta zona se muestra la transición de cambio de uso que han tenido algunas zonas principalmente de ecosistema páramo a bosque plantado los cuales en muchas ocasiones son deforestados. Se puede evidenciar que la mayor parte de estas zonas están limitadas por poblados y caseríos los cuales han ayudado a su deterioro y mal uso del mismo.

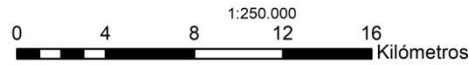
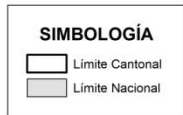
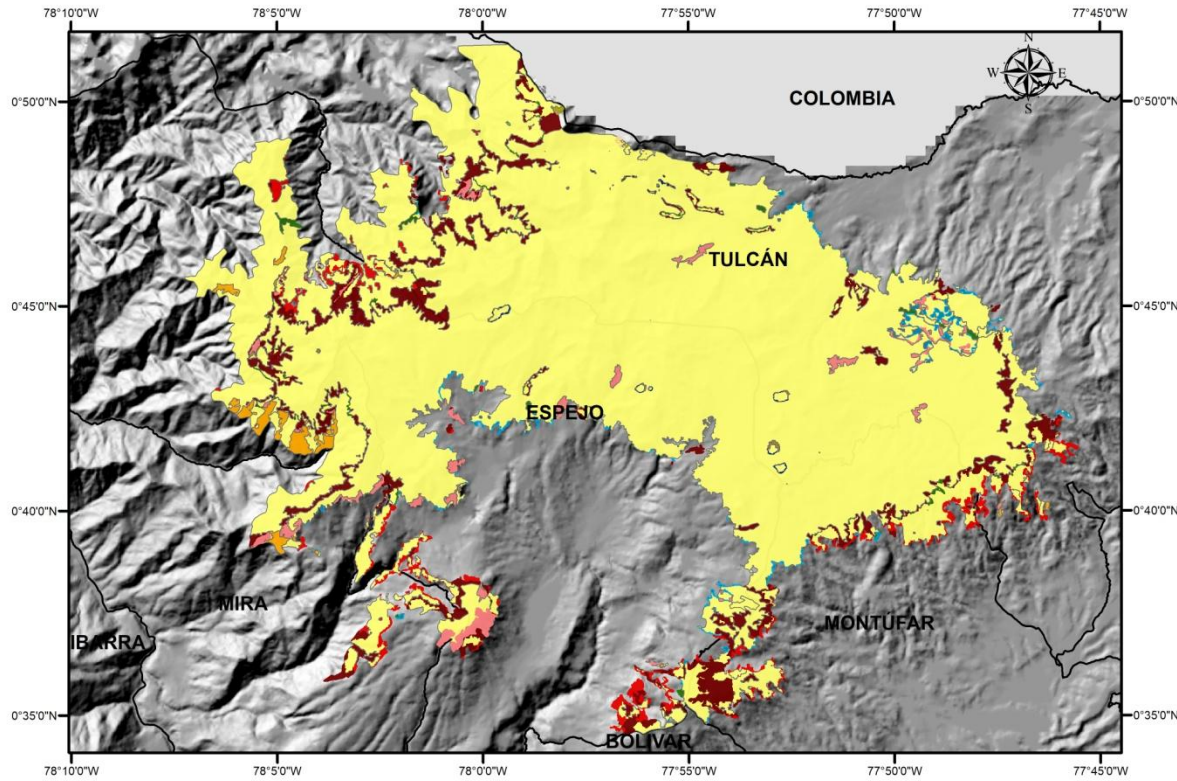
Carchi - Zonas de Cambio Cordillera Occidental 2017



Mapa 11: Carchi - Zonas de Cambio Cordillera Occidental Carchi

Carchi - Determinación de Zonas de Cambio Cordillera Occidental 2017

Ecuador: 1: 250.000



Sistema de Referencia WGS 84
Sistema de Proyección UTM Zona 17 S
Sistema de Coordenadas Geográficas

La Determinación de Zonas de Cambio se realiza mediante la comparación del CUT 2014-2016 del MAE y el CUT 2017 Generado.

1:20.000.000

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS ESCUELA DE GEOGRAFIA		
Tema: Carchi -Determinación de Zonas de Cambio Cordillera Occidental 2017		
Elaborado por: Karla Bastidas Salcedo	Revisado por: Lic. Jorge Campaña, Mg.	
Número de mapa: 12	Escala de Trabajo: 1:250.000	Escala Fuente: 1: 100.000
Fuente: S.N.I.	Sistema de Referencia WGS-1984- Sistema de Proyección UTM Zona 17 Sur-Sistema de Coordenadas Geográficas	Fecha de elaboración: 04/05/2018

Mapa 12: Carchi - Determinación de Zonas de Cambio Cordillera Occidental Carchi

3.3. Verificación en Campo

3.3.1. Visita a las zonas de cambio

El trabajo de campo es un acercamiento a la realidad y se lo realiza con el fin de constatar que las zonas de traslapo que fueron generadas con respecto a la clasificación no supervisada apartado 3.2.2 y de zonas de cambio apartado 3.2.3 del mapa 11 y que sea han comprobado su cambio según apartado 3.2.4 del mapa 12. El objetivo de esta visita es constatar que lo realizado en gabinete sea correcto por consiguiente la visita a campo fue realizada desde el 29 de abril al 3 de mayo de 2018, en la cual se hizo la observación directa de varios puntos accesible en los cuales fueron tomados puntos GPS y fotografiada la zona en donde se presentaban dichos cambios.

Para poder acceder a estas zonas fue necesaria la realización de un cronograma en el cual se estableciera a que zona se accedería según las vías de acceso, parroquias y poblados que presenta el área de estudio, las mismas que se presentan en la tabla 12. Este levantamiento se lo realiza según el criterio de levantamiento de información del estudio multitemporal del uso del suelo y cobertura vegetal de la Reserva de Biosfera Sumaco, Ecuador.

Tabla 12: Cronograma de Visita a Campo

<i>Domingo 29 de Abril</i>	<i>Lunes 30 de Abril</i>	<i>Martes 1 de Mayo</i>	<i>Miércoles 2 de Mayo</i>	<i>Jueves 3 de Mayo</i>
<p>Visita a la parte Sur del área de estudio correspondiente a la cercanía a los poblados de: La Delicia, La Delicia Alta, El Hondón correspondientes al cantón Montúfar.</p> <p>El Consuelo, La Granja, San Vicente, El Mortiñal, Chitacaspi correspondiente al cantón Espejo.</p> <p>Chulte correspondiente al Cantón Mira</p>	<p>Visita a la parte Noreste y centro cercanía cabecera parroquial Tufiño ascendiendo hasta las lagunas Verdes y Volcán Chiles al igual que los poblados de Aguas Hediondas, Chulamuez y La Parada en acenso, correspondiente al cantón Tulcán.</p>	<p>Vista a la parte Norte y Sur parte Oeste correspondiente a la cercanía de los poblados de: El Moran y El Placer correspondiente al cantón Espejo.</p> <p>Al igual que El Colorado Chiquito en el cantón Montúfar.</p>	<p>Visita a la parte Suroeste correspondiente a la cercanía a los poblados de: Palo Blanco, Loma el Voladero y El Colorado en el cantón Espejo.</p>	<p>Visita a la parte Este correspondiente a la cercanía con los poblados de: Pioter, San Francisco, El Chicho, Santa Martha y Chutan Alto correspondientes al cantón Montúfar.</p>

Elaboración: Bastidas, 2018

3.3.3. Resultados de Trabajo de Campo

En la visita a campo realizada se registraron diferentes ecosistemas antes mencionados como Bosque siempreverde montano y montano alto de la Cordillera de los Andes, Bosque siempre verde de páramo, Herbazales de páramo y Arbustal siempreverde, Arbustal siempre verde y Herbazal de páramo y como principal ecosistema Rosetal caulescente y Herbazal de páramo denominado frailejones al igual que zonas intervenidas principalmente por deforestación, cultivos y pastoreo de vacas. A continuación se detalla el lugar y los datos registrados en los partes denominados como zonas de cambio de la Cordillera Occidental año 2017. El criterio de toma de puntos es mediante coordenadas geográficas con Datum de WGS84. El GPS tiene al momento de la toma una precisión en el orden de los 3m a los 5m con más de 4 satélites identificados. Para el estudio se escoge un GPS de posicionamiento Trimble Juno 3B. Las visitas se realizaron en las zonas de cambio generadas según el mapa Cobertura y Uso de Tierra 2017, el levantamiento se lo realiza por cantón en donde se utilizó la red vial como principal fuente de acceso a las zonas, pese a esto muchas zonas no fueron visitadas debido a la falta de red vial cercana.

- ***Parte Sur del área de estudio correspondiente a la cercanía de los poblados de: La Delicia, La Delicia Alta y El Hondón***

Zonas correspondientes al cantón Montúfar aquí se encuentran ecosistemas como: Rosetal caulescente y Herbazal de páramo, Arbustal siempre verde y Herbazal de páramo al igual que se evidencian zonas intervenidas con cultivos y pastoreo de vacas. Esta zona se encuentra entre (3300-3900 msnm). Según la Determinación de Zonas de Cambio del mapa 12 se observa transición de Tierras Agropecuarias a Bosque ver figura 22, debido a que esta zona se encuentra en proceso de reforestación con pino debido a que son áreas principalmente agrícolas ganaderas con presencia de haciendas enfocadas especialmente a la producción de leche.



Figura 22: Presencia de ganado en ecosistema páramo

Fuente: Bastidas, 2018

Lugar: El Hondón, Montúfar Carchi- Ecuador

▪ ***Parte Sur del área de estudio correspondiente a la cercanía de los poblados de: El Consuelo y La Granja***

Esta zona correspondiente al cantón Espejo, se encuentran ecosistemas como: Rosetal caulescente y Herbazal de páramo, Arbustal siempre verde y Herbazal de páramo al igual que se evidencian zonas intervenidas. Esta zona se encuentra entre (3300-3900 msnm). Según la Determinación de Zonas de Cambio del mapa 12 se observa transición de Vegetación Arbustiva y Herbácea a Bosque al igual que a Tierra Agropecuaria ver figuras 23 y 24, demostrando la existencia de zonas intervenidas como haciendas enfocadas al cultivo de papa, haba entre otros al igual que a la crianza de ganado lechero y de engorde.



Figura 23: Presencia de cultivos agrícolas en ecosistema páramo

Fuente: Bastidas, 2018

Lugar: El Consuelo, Espejo Carchi- Ecuador



Figura 24: Presencia de bosque en ecosistema páramo

Fuente: Bastidas, 2018

Lugar: El Consuelo, Espejo Carchi- Ecuador

- *Parte Sur del área de estudio correspondiente a la cercanía de los poblados de: San Vicente, El Mortiñal, Chitacaspi*

El Mortinal y Chitacaspi correspondiente al cantón Espejo parroquia San Isidro, en esta zona se encuentra ecosistemas como: Bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental, Rosetal

caulescente y Herbazal de páramo, Arbustal siempre verde y Herbazal de páramo al igual que zonas intervención antrópica. Estos ecosistemas se encuentran entre (3300-4000 msnm). Según la Determinación de Zonas de Cambio del mapa 12 se observa transición de Vegetación Arbustiva y Herbácea a Bosque y a Tierra Agropecuaria que se observa en la figura 25, esto se debe a que se encontró zonas de pastoreo de ganado en pendientes pronunciadas.



Figura 25: Presencia de tierra agropecuaria en ecosistema páramo

Fuente: Bastidas, 2018

Lugar: El Mortinal- Chitacaspi, Espejo Carchi- Ecuador

▪ ***Parte Sur del área de estudio correspondiente a la cercanía del poblado de Chulte***

Esta zona corresponde al cantón Mira encontrándose ecosistemas como: Bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental y Rosetal caulescente y Herbazal de páramo. Se encuentra a (3300-3900 msnm). Según la Determinación de Zonas de Cambio del mapa 12 se observa transición de Tierra Agropecuaria a Bosque debido a que existen plantaciones forestales combinadas con tierras agropecuarias. Que se observa en la figura 26.



Figura 26: Combinación de tierra agropecuaria y bosque
Fuente: Bastidas, 2018

Lugar: Chulte, Mira Carchi- Ecuador

- *Parte Noreste y centro del área de estudio correspondiente a la cercanía de Las Lagunas Verdes y Volcán Chiles*

Esta zona corresponde al cantón Tulcán correspondiente a la parroquia de Tufiño, predominando ecosistemas como: Rosetal caulescente y Herbazal de páramo, Herbazal y Arbustal siempreverde subnival de páramo, Bosque siempre verde de páramo, al igual que áreas intervenidas. Debido a su altura ya accenso se llega hasta los 4100msnm encontrando como principal representante el Volcán Chiles. Según la Determinación de Zonas de Cambio del mapa 12 se observa transición de Vegetación Arbustiva y Herbácea a Bosque al igual que Tierra agropecuaria a Vegetación Arbustiva y Herbácea, ver figuras 27 y 28. Esto se debe a la protección que en estos años se ha dado a este lugar considerándolo un sitio turístico con un inigualable paisaje de ecosistema páramo en donde se puede encontrar cuerpos de agua predominantes como las Lagunas Verdes.



Figura 27: Presencia de bosque plantado en ecosistema páramo

Fuente: Bastidas, 2018

Lugar: Tufiño Tulcán Carchi- Ecuador



Figura 28: Lagunas Verdes

Fuente: Bastidas, 2018

Lugar: Tufiño Tulcán Carchi- Ecuador

- *Parte Noreste y centro del área de estudio correspondiente a la cercanía del poblado de Aguas Hediondas*

Correspondiente al cantón Tulcán en la parroquia Tufiño se encuentra el ecosistema Rosetal caulescente y Herbazal de páramo el cual se encuentra a una altura de 3900 msnm. Según la Determinación de Zonas de Cambio del mapa 12 se observa transición de Vegetación Arbustiva y

Herbácea a Bosque en donde se pudo evidenciar el cambio encontrando bosque plantado en zonas correspondiente a páramo. Que se observa en la figura 29.



Figura 29: Prescencia de Bosque en ecosistema páramo

Fuente: Bastidas, 2018

Lugar: Aguas Hediondas Tulcán Carchi- Ecuador

- ***Parte Noreste y centro del área de estudio correspondiente a la cercanía de los poblados de: Chulamuez y La Parada***

Esta zona se encuentra en el cantón Tulcán aquí se encuentran ecosistemas como Rosetal caulescente y Herbazal de páramo y Áreas Intervenida, se encuentra a 2900 msnm. Según la Determinación de Zonas de Cambio del mapa 12 se observa transición de Vegetación Arbustiva y Herbácea a Tierra Agropecuaria en la cual se pudo constatar debido a que esta es zona agrícola y ganadera en donde el ordeño y el ganado del engorde son las principales actividades. Ver figuras 30 y 31.



Figura 30: Pastoreo de ganado

Fuente: Bastidas, 2018

Lugar: Chulamuez Tulcán Carchi- Ecuador



Figura 31: Finca de vacas de leche

Fuente: Bastidas, 2018

Lugar: Chulamuez Tulcán Carchi- Ecuador

Parte Noreste y centro del área de estudio correspondiente a la cercanía de los poblados de: El Morán y El Placer

Esta zona corresponde al cantón Espejo, la cual se encuentra rodeada de ecosistemas como: Bosque siempreverde montano y montano alto de la Cordillera Occidental, Rosetal caulescente y Herbazal de páramo y áreas intervenidas se encuentra entre los (3200 a 4000msnm). Según la Determinación de Zonas de Cambio del mapa 12 se observa transición de Vegetación Arbustiva y

Herbácea a Tierra Agropecuaria al igual que a Bosque como se observa en la figura 32, según el reconocimiento el campo se observa zonas de bosque plantado dentro de la zona al igual que cultivos y ganado en medio del ecosistema páramo. Ver figura 33.



Figura 32: Presencia de bosque plantado en ecosistema páramo

Fuente: Bastidas, 2018

Lugar: Moran Espejo- Ecuador



Figura 33: Presencia de ganado y ecosistema páramo

Fuente: Bastidas, 2018

Lugar: El Placer Espejo- Ecuador

- ***Parte Sur del área de estudio correspondiente a la cercanía del poblado de El Colorado Chiquito***

Esta zona corresponde al cantón Montúfar es parte de la parroquia La Paz, aquí se encuentran ecosistemas como: Bosque siempreverde montano alto de la Cordillera Occidental, Rosetal caulescente y Herbazal de páramo al igual áreas intervenidas. Se encuentra a (3300-3900 msnm). Según la Determinación de Zonas de Cambio del mapa 12 se observa transición de Vegetación Arbustiva y Herbácea a Bosque como se observa en la figura 34, esta zona se encuentra rodeada de Tierra Agropecuaria como son haciendas de ganado lechero y cultivos.



Figura 34: Presencia de bosque en ecosistema páramo

Fuente: Bastidas, 2018

Lugar: El Colorado Montúfar- Ecuador

- ***Parte Suroeste correspondiente a la cercanía a los poblados de: Palo Blanco, Loma el Voladero y El Colorado***

Se encuentra en el cantón Espejo en la parroquia de San Isidro, aquí se pueden encontrar ecosistemas como: Bosque siempreverde montano y montano alto de la Cordillera Occidental, Rosetal caulescente y Herbazal de páramo y áreas intervenidas. Se encuentra a (3300-3900 msnm). Según la Determinación de Zonas de Cambio del mapa 12 se observa transición de Vegetación Arbustiva y Herbácea a Tierra Agropecuaria y de Bosque a Tierras Agropecuarias. Como se observa en las figuras 35 y 36.



Figura 35: Presencia bosque y tierras agropecuarias en ecosistema páramo

Fuente: Bastidas, 2018

Lugar: Loma el Voladero Espejo- Ecuador



Figura 36: Presencia de bosque plantada en ecosistema páramo

Fuente: Bastidas, 2018

Lugar: Palo Blanco Espejo- Ecuador

- *Parte Este correspondiente a la cercanía con los poblados de: Pioter, San Francisco, El Chicho, Santa Martha y Chutan Alto*

Estas zonas pertenecen al cantón Montufar, donde se puede encontrar ecosistemas como: Bosque siempreverde montano alto de la Cordillera Occidental, Rosetal caulescente y Herbazal de páramo y áreas intervenidas principalmente por plantaciones forestales al igual que tierras agropecuarias. Se encuentra a (3300-3900 msnm). Según la Determinación de Zonas de Cambio del mapa 12 se observa transición de Vegetación Arbustiva y Herbácea a Bosque al igual que

zonas en donde antes estaban destinadas a la siembra ahora se reconoce como zonas de reforestación y extracción de madera, cambio de Tierra Agropecuaria a Bosque. Ver figuras 37,38, 39 y 40.



Figura 37: Presencia de Deforestación
Fuente: Bastidas, 2018
Lugar: San Francisco Montufar- Ecuador



Figura 38: Presencia de Tierra Agropecuaria
Fuente: Bastidas, 2018
Lugar: El Chicho Montufar- Ecuador



Figura 39: Presencia de bosque en ecosistema páramo

Fuente: Bastidas, 2018

Lugar: El Santa Martha Montufar- Ecuador

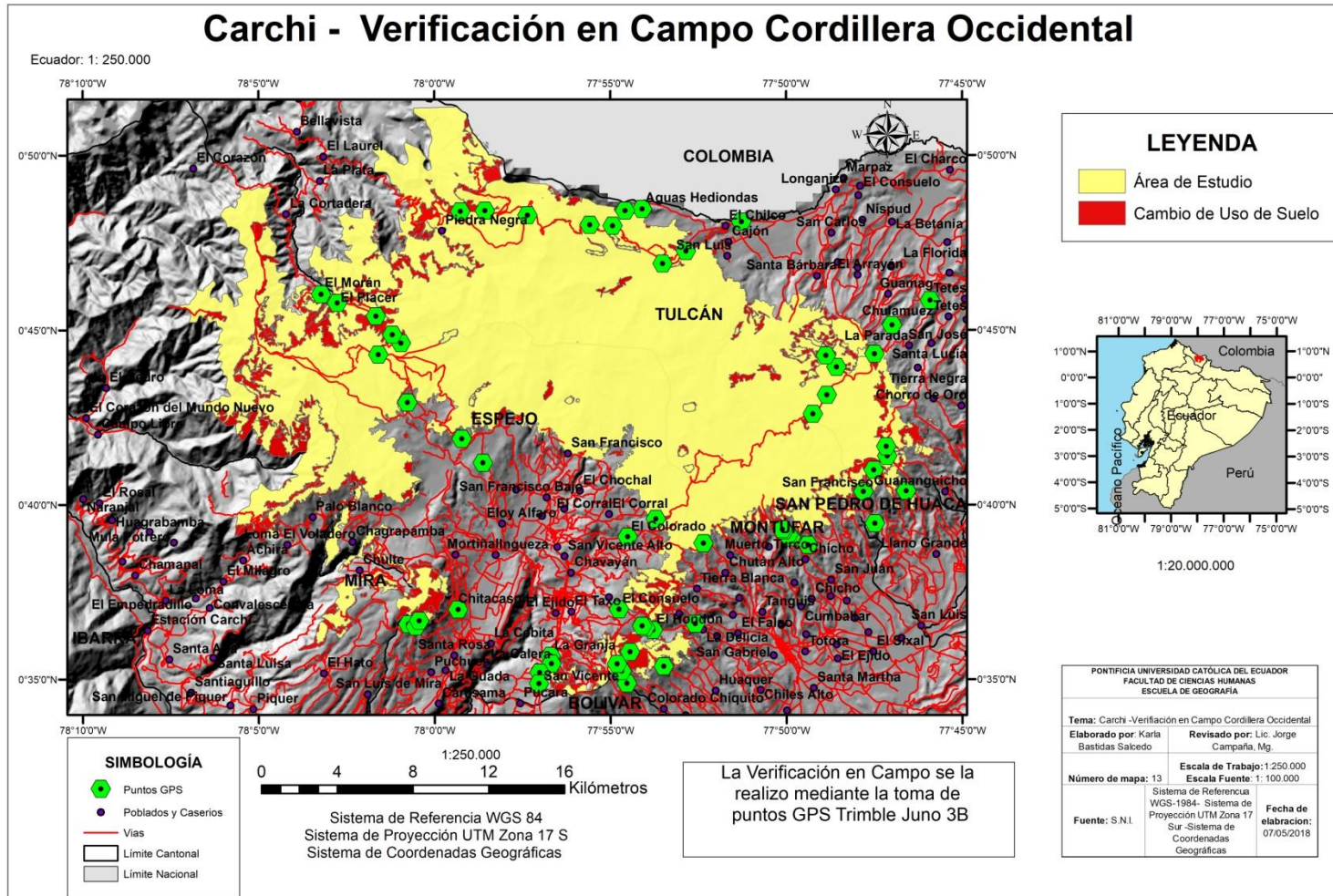


Figura 40: Presencia de bosque y tierra agropecuaria en ecosistema páramo

Fuente: Bastidas, 2018

Lugar: El Santa Martha Montufar- Ecuador

En el siguiente mapa se muestra la toma de puntos GPS en las zonas con vías accesibles al área de estudio correspondiente a la Cordillera Occidental y sus alrededores en los cuales se tomaron puntos representativos de los cambios observados al igual que se detalla que cambio de dio en cada punto en la especificación de este apartado es necesario mencionar que existen zonas que fue inaccesible su visita ya que no se cuenta con vías o senderos necesarios para su verificación, pero estos fueron observados tanto en la imagen Sentinel 2A como en la búsqueda en Google Earth.



Mapa 13: Carchi - Verificación en campo Cordillera Occidental Carchi

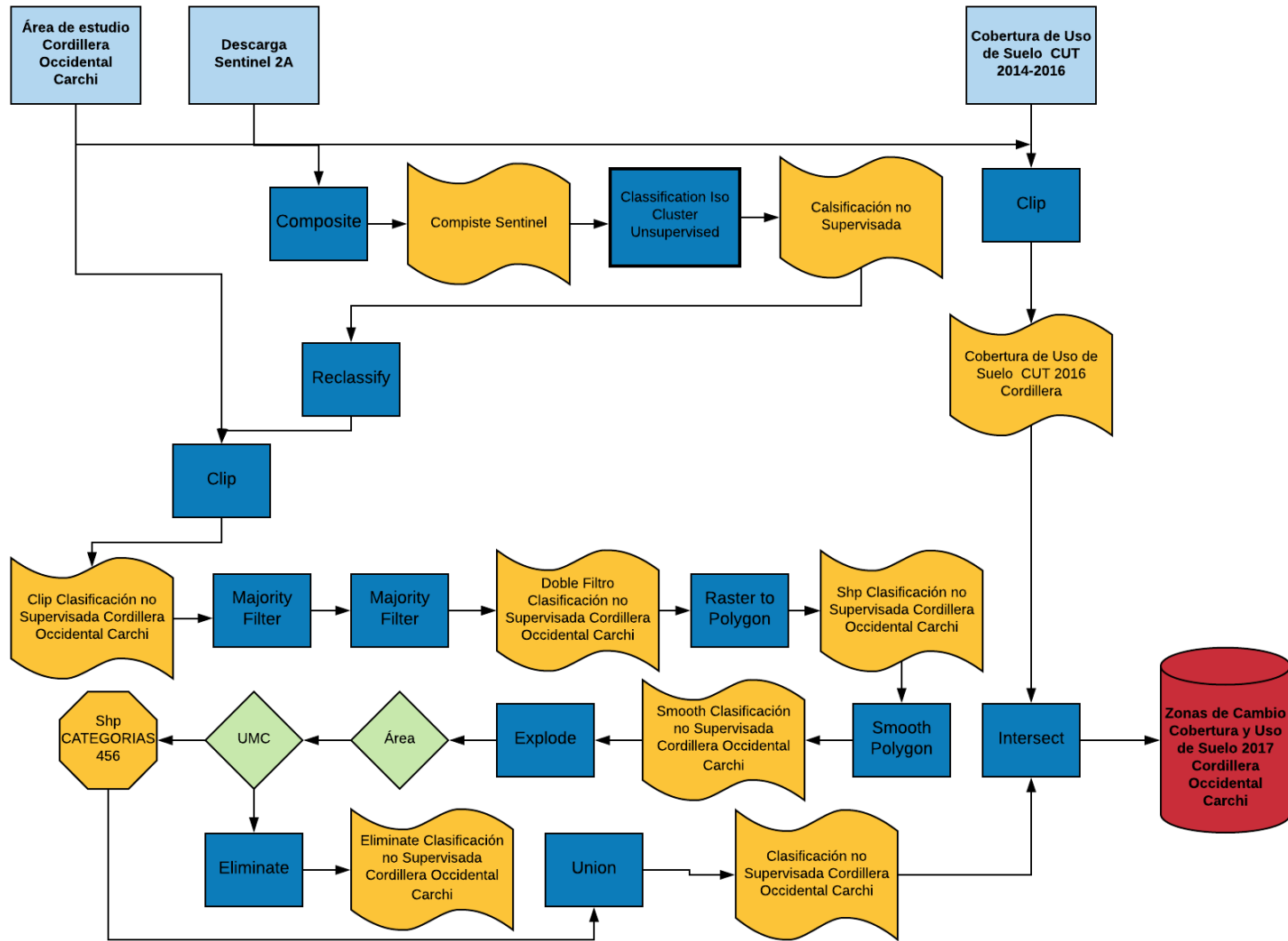
3.3.4 Modelo Cartográfico

Para obtener las modificaciones de uso de la tierra es necesario realizar un modelo cartográfico el cual es una representación gráfica de los datos y procedimientos usados en el estudio geográfico (Jaramillo G. , 2008). En efecto como lo muestra la figura 41. Este representa la Cobertura y Uso de Suelo 2017 su identificación de cambios con la Cobertura y Uso de Suelo 2014 - 2016 del MAE y su reconocimiento en campo para verificar el trabajo realizado. Para la realización de este estudio fueron necesarias las siguientes actividades:

- Información geográfica a escala nacional.
- Información geográfica a escala provincial.
- Selección búsqueda y descarga de la imagen satelital Sentinel 2A.
- Procesamiento de la imagen con respecto al área de estudio.
- Búsqueda de métodos de procesamiento para un mejor resultado.
- Comparación del CUT 2017 generado con la cobertura 2014-2016 del MAE.
- Identificación de zonas de cambio y determinación de los cambios.
- Reconocimiento en campo de las zonas de cambio generadas.

La información a escala nacional fue obtenida de los principales portales nacionales. En lo que corresponde a escala provincial se realizó la solicitud en el Gobierno Provincial para la obtención y manejar la misma información. La imagen a procesar fue cambiada debido a que se planteaba trabajar con Landsat 8 OLI-TIRS pero debido a su mejor resolución y condición climática se seleccionó Sentinel 2A. Se ejecutó herramientas que generaron mejores resultados en el procedimiento como la eliminación de pixel individuales la cual ayudo a la obtención de los resultados en los Mapas 10, 11 y 12.

Figura 41: Modelo Cartográfico Modificaciones Uso de de la Tierra



Elaboración: Bastidas, 2018

CAPÍTULO IV

4. DETERMINAR EL GRADO DE AFECTACIÓN

Los indicadores ambientales se han desarrollado para entender, descubrir y analizar los fenómenos pasados, presentes y futuros de temas como: la pérdida de suelo, cambio climático, la extinción de especies, entre otros. Los cuales generan conflicto ambiental (Trujillo, 2015). Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico-OCDE (2015) un indicador ambiental se define como un parámetro o valor derivado que proporciona información para descubrir el estado de un fenómeno con un significado que va más allá del directamente asociado. El propósito de un indicador ambiental es comunicar información acerca del ambiente, como la actividad humana lo afecta en forma simple y clara (Trujillo, 2015).

4.1. Aplicación del Modelo PER

El modelo PER (Presión, Estado y Respuesta) fue desarrollado en 1970 por el analista canadiense Anthony Friend (SIASEG, 2012). Por otro lado Polanco (2006) señala que fue desarrollado por Friend y al igual que Rapport a finales de los 80's y posteriormente adoptado por la OCDE para la medición y reporte del estado del Medio Ambiente en sus países miembros. El modelo se basa en las actividades humanas ejercen de una manera directa e indirecta (presión) sobre el ambiente, afectando su calidad y cantidad de recursos naturales (estado) y la sociedad responde a estas presiones adaptando políticas ambientales, económicas y sectoriales al igual que tomando conciencia de las acciones efectuadas (respuesta).

El modelo refleja una problemática común además que permite evaluar la efectividad de las acciones para mejorar el estado ambiental en referencia a la presión de las actividades antrópicas. Al igual que ayuda en la reorientación de las políticas públicas para la toma de decisiones de los sectores estatales, definida así como una herramienta vital para lograr la sustentabilidad de las acciones planteadas (Polanco, 2006).

El esquema PER está basado en una lógica de causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el ambiente y cambian la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado). De esta manera, la sociedad responde a estos cambios a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales (respuestas). Ver figura 42. (SEMARNAT, 2014). La aplicación de la metodología PER, surge a partir de la demanda de información ambiental útil en espacio y tiempo para prever situación ambiental, los indicadores deben entenderse como las células del sistema, los cuales deben ser explicados con claridad y las conexiones necesarias para dar funcionalidad (SIASEG, 2012).

Este modelo parte de cuestionamientos simples:

- ¿Qué está afectando al ambiente?
- ¿Qué está pasando con el estado del ambiente?
- ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas?



Figura 42: Modelo PER- Presión, Estado y Respuesta
Fuente: SIASEG, 2012

4.1.1. Determinación de actividades (Presión)

Este indicador describe las presiones que ejercen las diferentes actividades humanas sobre el ambiente y los recursos naturales. Estos a su vez se clasifican en aquellos en que las actividades humanas ocasionan presiones directas al medioambiente, y en aquellos indicadores que reflejan la evolución de las actividades humanas en sí que por su crecimiento o modificación originan una presión. Está asociada a métodos de producción y consumo ya que explica intensidades de emisión o de utilización de recursos (Polanco, 2006).

Como principales fuentes de presión en este estudio y basando en la caracterización del ecosistema (capítulo II) se identificaron las siguientes:

Agricultura

La provincia del Carchi cuenta con 111233 ha prácticamente alteradas por motivo de avance de la frontera agrícola. El porcentaje de producción en Carchi en lo que corresponde agricultura es de 21% en uso de suelo. Se considera que en el 18% de la superficie provincial existen conflictos por subutilización de suelo, ya que son áreas donde la aptitud de la tierra es utilizada con menor intensidad de la que puede soportar el recurso. El análisis comparativo de uso de la tierra entre los años 2008 y 2011 indica que en este lapso de tiempo se ha dado un incremento de la frontera agrícola y ganadera lo que significa que se han incorporado 85853 ha con cultivos anuales, transitorios y perennes. Esta actividad humana con fines económicos ha incidido de manera directa en el deterioro de los espacios naturales, en una extensión de 80064 ha, e incluso tomando el valor restante de otras categorías como otros usos (GAD Provincial de Carchi, 2015-2019).

El principal eje a tomar en cuenta en la agricultura y sus fuentes de presión es la aplicación de pesticidas y fertilizantes como principal ejemplo en el cultivo de papa, Carchi no es la zona de mayor superficie sembrada de papa, ya que provincias como Chimborazo y Cotopaxi lo superan. Sin embargo tiene un promedio 6833 hectáreas/años entre los años 2000 y 2012, y cuenta con el mayor rendimiento de producción en toneladas/hectárea del país, el cual corresponde a un promedio de 20,45 Tm/ha, convirtiéndose en la zona papera más importante del país. Los resultados obtenidos del Proyecto Ecosalud del Centro Internacional de la papa entre años 1999 y 2001 determinaron que el 100% de los productores de papa utiliza agroquímicos, los cuales

generan contaminación tanto a las personas que lo incorporan debido a malas prácticas de uso, afectando al suelo y al agua correspondiente al desecho de envases y lixiviación de los plaguicidas (García, 2015). Es por estas razones que se considera como fuente de presión a la agricultura dejando de lado la seguridad alimentaria y la producción como puntos a favor de la misma.

Ganadería

La ganadería en combinación con la agricultura cuentan con 85853 ha con cultivos anuales, transitorios y perennes, estas dos actividades son las principales fuentes de ingresos considerándola con un 36,1% como la principal en toda la provincia de Carchi. Según datos de la Dirección del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP) Carchi es una de las zonas con mayor producción lechera en la zona norte del país, registra 220 mil litros mensuales como promedio, concentrándose la producción en los cantones de Montufar, Huaca, Tulcán y Espejo. La mayor parte de la leche se industrializa en quesos y yogurt el resto es conocida como leche cruda la cual es dirigida a las familias o vendida a industrias como Alpina la cual se asienta en la provincia. Entre el 80 al 85% del sector rural se dedica a la ganadería más que a la agricultura debido a que se ejecutado en forma tecnificada y semi-tecnificada (GAD Provincial de Carchi, 2015-2019). Asimismo debido a su incremento y uso de suelos no aptos es considerada junto con la agricultura como fuente de presión.

Deforestación

A nivel nacional la deforestación presenta un informe de la Organización para la Alimentación y Agricultura de la ONU (FAO) estima que la pérdida anual de masa forestal es de casi 200000 hectáreas, basándose en información satelital del Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN) del año 2000 (Santillan, 2011). La deforestación en la provincia del Carchi se debe a la tala indiscriminada para fines agrícolas la cual produce pérdida de hábitats para la vida al igual que la extracción de leña. La degradación y fragmentación que esta actividad ocasiona a la vegetación nativa y la consecuente disminución de la flora y fauna que provoca la disminución de sus hábitats genera grandes conflictos ya que es la

presión que el ser humano ejerce sobre el recurso. En Carchi la deforestación entre 1990 - 2000 fue de 16148,48 ha y en el 2000-2008 descendió a 15783,54 ha, actualmente es considerada un problema potencial (GAD Provincial de Carchi, 2015-2019).

Reforestación con especies exóticas

En lo que corresponde a reforestación, la Prefectura del Carchi señala que desde el año 2003 hasta la actualidad mantiene un proyecto de restauración forestal provincial, como mecanismo de mantenimiento y regeneración de los servicios ambientales de la naturaleza, mismo que cuenta con un vivero que produce alrededor de 200000 plantas (nativas y exóticas), ornamentales y medicinales. Dichas plantas según cifras de la Prefectura tiene un costo de producción de 1'346986,2 dólares (Dorado, 2018). En Carchi 1983 ha están identificadas como plantación forestal (GAD Provincial de Carchi, 2015-2019). Las causas principales de reforestación son: ampliación de la frontera agrícola, esto se debe fundamentalmente al crecimiento irresponsable de la población que exige una cantidad creciente de alimentos para satisfacer sus necesidades cada vez más excesivas; también por otro lado satisfacer las necesidades de leña para cocinar y calentarse en poblaciones rurales. Todos estos problemas generan conflictos socioambientales al igual que cabe considerar, que la reforestación es una actividad que envuelve especies exóticas o conocidas como no propias de lugar. En este estudio la reforestación en el ecosistema páramo es considerado una presión ya que plantas como el pino, eucalipto, alisos entre otras remplazan estos ecosistemas y generan perdida tanto a nivel del suelo como a nivel de conservación como lo señala el Código Orgánico Ambiental COA el cual protege los ecosistemas frágiles y amenazados en este caso el páramo (Ávalos, 2010).

Incendios

Es considerado en Carchi como quema agrícola, ya que es producida por el ser humano debido a sus actividades inconscientes, lo que ha provocado degradación de los suelos ocasionado perdida de fertilidad y alta posibilidad de erosión (GAD Provincial de Carchi, 2015-2019). Según registros, Jiménez (2015) señala que el sector de Chalpatán, en Carchi, perdió entre 2 mil y 3 mil hectáreas de bosque debido a dos incendios generados en medio de las llamas, los frailejones se

resistieron a caer ante el paso del fuego que avanzo guiado por los fuertes vientos, gran parte de la zona afectada contempla el área de la Cordillera Occidental. Por otro lado Rosero (2017) menciona acerca de la pérdida de 117 ha entre pajonales y frailejones en el sector de El Páramo Las Ánimas, perteneciente a la parroquia de Tufiño del cantón Tulcán, en Carchi cerca de la Reserva Ecológica El Ángel la cual también forma parte del área de estudio (Rosero, 2017). Es por dichos eventos que la quema indiscriminada en el páramo de la provincia de Carchi es considerada una presión, por cuanto acarrea daños tanto a la flora y fauna del lugar al igual que a la capa fértil del suelo.

Incremento de la población y asentamientos

En la provincia del Carchi existen 164524 personas según el último censo de nacional 2010 y se estima al 2020 se alcance un número de 186. 869 habitantes, dado a que la población a través de los años ha ido en acenso, el 50% de la población está concentrada en áreas rurales generando deterioro de muchos ecosistemas entre ellos el páramo ya que se observan asentamientos como fincas y casas de campo en esta zona los cuales trasforman el suelo y lo convierten en pasto para ganado lechero y de engorde, a pesar de la migración que enfrenta la provincia debido a ser una zona apta para ganadería y agricultura para su propio abastecimiento y luego para el comercio local por lo que no se ha dejado atrás estas actividades. Se estima que el sector rural se dedica a la ganadería más que a la agricultura en la provincia y debido a esto muchas zonas como el páramo ha sido modificado para este uso (GAD Provincial de Carchi, 2015-2019). Es por esta razón que se considera al aumento poblacional y de asentamientos una presión generada en el área de estudio denominada Cordillera Occidental del Carchi.

Apertura de carreteras y vías

Debido a la apertura de caminos gran parte del ecosistema páramo se ha visto afectado tanto en su flora al igual que la fauna que habitaba en esos lugares, ocasionando perdida de hectáreas de páramo. Para la apertura de estas es necesario un reglamento que otorgue su competencia, debido a que se efectúan en zona de patrimonio nacional. Por otra parte esta actividad genera deterioro social y enfrentamiento social ya que existen aperturas ilegales en zonas de páramo, lo cual no

cuentan con proyectos y estudios de impacto ambiental. Es por tal razón que la apertura de carreteras y vías es considerada una presión la cual daña y produce cambios en estas zonas de protección y manejo (Valencia & Ponce, 1998).

Cacería

La cacería especialmente dentro de la Reserva Ecológica El Ángel y fuera de ella se encuentra prohibida por lo que muchos guarda parques deben vigilar, cuidar, prohibir y sancionar esta actividad. En términos legales toda persona que cause daño a este ecosistema será denunciada en las oficinas del MAE para la respectiva aplicación de la ley (Ministerio del Ambiente b, 2008). Así se ha verificado que en las lagunas El Voladero existe caza furtiva especialmente de mamíferos de gran tamaño y aves acuáticas (Boada & Campaña, 2008) , es por tal razón que es necesario considerar a la caza como una presión ya que proporciona daño a la cadena trófica que presenta esta área.

4.1.2. Identificación de Impactos generados (Estado)

El Estado trata la condición del medio ambiente que corresponde de las presiones arriba descritas, su deterioro que es generado por diferentes actividades humanas, los niveles de contaminación del aire, degradación de la tierra o deforestación. Este concepto hace referencia a los indicadores de calidad y cantidad de recursos naturales y del ambiente debido a que se enfoca en el estado del ambiente y su evolución con el tiempo (Pandía, 2015). Su importancia radica en la salud de la población y los ecosistemas en su interrelación con las actividades humanas. Es por ello que son el principal fundamento de las políticas de protección ambiental (SIASEG, 2012).

A continuación se detalla el estado de la Cordillera Occidental en Carchi en base a la elaboración de la Cobertura de Uso de la Tierra 2017:

- Las zonas de cambio que se han producido desde el 2014 al 2017 en la Cordillera Occidental del Carchi corresponden a 5936,88 ha afectadas las cuales corresponden al cambio de Vegetación Arbustiva y Herbácea a Tierra Agropecuaria y Bosque en su mayor proporción.

- Las zonas agropecuarias en la Cordillera Occidental de Carchi ocupan 1701,85 ha correspondiente a un 3,33 % según el mapa de Cobertura y Uso de la Tierra 2017 generado, lo que significa un aumento de 93,84 ha con respecto a la Cobertura de Uso de la Tierra 2014 - 2016 y de acuerdo a la observación en campo existen muchas zonas que se han transformado de ecosistema páramo y bosque a tierra agropecuaria.
- La Vegetación Arbustiva y Herbácea ocupa 35542,93 ha (un 69,58%) de la Cordillera Occidental según el mapa de Cobertura y Uso de de la Tierra 2017 lo que genera una reducción de 3665,08 ha de ecosistema páramo a pesar de considerarse gran parte de la zona como área protegida.
- La zona de Bosque en la Cordillera Occidental de Carchi cuenta con 13753,17 ha correspondiente al 26,86% lo que se puede afirmar un incremento de zona boscosa de 3508 ha con respecto a la de Cobertura y Uso de la Tierra 2017.
- Los Cuerpos de Agua la Cordillera Occidental de Carchi cuenta con 103,92 ha de extensión y 0,20% de todo el área de estudio, los cuales debido a la variabilidad climática y temporalidad se han reducido 17,65 ha con respecto a la de Cobertura y Uso de la Tierra 2017.
- La Cordillera Occidental de Carchi en lo que corresponde a Zona Antrópica se ha reducido con 6,43 ha correspondiente al 0,01%, debido a que en el área de esta categoría existen canteras de piedra y tierra, se encuentran cerca del volcán Chiles pero con la presencia turistas a pocos metros y la presencia de Las Lagunas Verdes se ha dejado de explotar y se ha buscado lugares más alejados como en este caso a la faldas de la carretera que conduce a Maldonado un poblado acentuado en la frontera norte ecuatoriana.
- En lo que corresponde a la categoría de Otras Tierras de la Cordillera Occidental de Carchi se encuentra 8,08 ha de extensión las cuales se ha reducido con respecto a la Cobertura y Uso de la Tierra 2017, además debido a que otras tierras se consideraba a las faldas del volcán Chiles y Cerro Negro las cuales fueron intervenidos en la construcción de linderos y camino pero debido a la condición del ecosistema ha vuelto a regenerarse convirtiéndose en vegetación arbustiva.
- La deforestación en el Cordillera Occidental en Carchi corresponde a 79,31 ha pero debido al aumento de la deforestación y su reconocimiento en campo ya que zonas en donde no existía registros de deforestación se ha evidenciado el cambio como son las

zonas de: San Francisco y la Concepción en Montufar al igual que la zona del Placer en Espejo.

- En lo que corresponde a Fragmentación de Ecosistemas existen 6162,77 ha fragmentadas las cuales se encuentran en ecosistemas arbustal siempreverde y herbazal de páramo, bosque siempre verde de páramo y bosque siempreverde montano alto de páramo considerando en una categoría muy alta de daño y cambio al ecosistema.
- Los incendios en la Cordillera Occidental de Carchi son uno de los problemas generados estos se han dado en áreas boscosas y pajonales, existen eventos como en el sector de Chalpatán, en Carchi en el cual se perdió entre 2 mil y 3 mil hectáreas al igual que la pérdida de 117 ha entre pajonales y frailejones en el sector de El Páramo Las Ánimas, perteneciente a la parroquia de Tufiño del cantón Tulcán, en Carchi cerca de la Reserva Ecológica El Ángel.
- El 49,86 % de la población del Carchi se encuentra en el sector rural de las cuales algunos poblados se encuentran en la Cordillera Occidental de Carchi ocasionando cambio en el uso del suelo debido a que se establecen en una zona con presencia de ecosistemas frágiles como se coincidiera el páramo.
- Incorporación de nuevas carreteras en la zona rural perteneciente a la Cordillera Occidental en Carchi, las cuales han sido abiertas ilegalmente debido a que no se encuentran en la red vial nacional, estas ayudan al transporte de las personas que han ido asentar los páramos y desempeñar actividades como ganadería y agricultura.
- La reforestación con especies exóticas en la Cordillera Occidental de Carchi se ha incrementado ya que zonas como la vía a Morán poblado del cantón Espejo en el cual se encuentra parte del área de zona protegida, se evidencia un cambio abrupto de páramo a bosque plantado en este caso pinos al igual que otras zonas como El Placer en Espejo y La Concepción en Montufar.
- La Cordillera Occidental en Carchi especialmente en las lagunas El Voladero se ha identificado caza furtiva de mamíferos de gran tamaño como *Venado de cola blanca*. En los últimos cinco años se han presentado algunos actos ilícitos, que han sido registrados por parte del equipo de guarda parques de la REEA, así como por algunas personas de la Comunidad Palo Blanco otro caso son las aves acuáticas *Actitis Macularia*, *Tringa Melanoleuca* Y *Calidris bairdii*.

- Pesca ilegal en la Cordillera Occidental de Carchi es más frecuente en el sector de la comuna La Esperanza, en donde se ha observado que gente externa de Colombia y otros sitios cercanos, ingresa al área del río El Artezón, localizado en el sector Norte de la REEA. En este sector existen caminos a través de los cuales se accede fácilmente a las riberas de ríos y quebradas. El problema de la pesca no se relaciona tanto con la disminución de la población de truchas sino con la contaminación de los cuerpos de agua, ya que se utilizan métodos no adecuados como el empleo de cloro y electricidad. En otros sitios de la REEA, también ocurre esta amenaza pero con menor frecuencia e intensidad.
- El incremento de la temperatura que asciende a 0,11°C en los últimos 50-60 años, esta amenaza fue identificada a nivel de todos los territorios comunitarios que interceptan con la REEA. Por ejemplo, en la Comuna La Libertad se identifica el agrietamiento del suelo en algunas áreas de páramo, el cual se debe al incremento de temperatura y en general a la sequía.

4.1.3. Acciones a realizar para atender la problemática (Respuesta)

Este indicador muestra el grado de respuesta de la sociedad en cuestiones ambientales mediante acciones y reacciones individuales y colectivas para evitar los efectos negativos de las actividades humanas sobre el medio ambiente, generar un límite de degradación y proteger los recursos naturales y el medio ambiente. Por lo tanto es necesario recursos económicos los cuales serán dirigidos a la protección del medio ambiente como: impuestos, subvenciones, tasa de reducción de polución, reciclaje y residuos (Polanco, 2006). El indicador de respuesta va dirigido a la atención de los agentes de presión y pueden al mismo tiempo tener un impacto modificador en las variables de estado. Los cuales describen situaciones muy particulares del ambiente o de los recursos naturales (SIASEG, 2012).

A continuación se desarrollara las respuestas en la Cordillera Occidental en Carchi en lo que señala a protección del ecosistema páramo.

- La Reserva Ecología El Ángel considera área protegida del Ecuador tiene una extensión según los últimos registros de 16591,6 ha, los cuales por su categoría de manejo, los

territorios que actualmente están destinados a la conservación fueron reconocidos jurídicamente a través del Registro Oficial promulgado en septiembre de 1992.

- En el país se viene desarrollando desde 2008 el programa Socio Bosque. El cual consiste en la entrega de incentivos económicos a los campesinos o comunidades que voluntariamente se comprometen a cuidar los bosques nativos. La comuna la Libertad y La Esperanza, han ingresado al Programa de Incentivos del Ministerio de Ambiente: Socio Bosque, que tiene por finalidad la conservación de bosques y páramos nativos de todo el país. Las propiedades que participan en Socio Bosque en la Cordillera Occidental de Carchi son 15884,4 ha, las cuales 4767 ha están localizadas dentro de la REEA, es decir, cerca del 30% de la superficie total de la misma.
- La Constitución de la Republica de Ecuador señala el Artículo 406, el cual describe que el Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos. De esta manera responde al objetivo de conservación y preservación de los páramos.
- El artículo 300 de la Constitución de la Republica de Ecuador señala la política tributaria promoverá la redistribución y estimulará el empleo, la producción de bienes y servicios, y conductas ecológicas, sociales y económicas responsables. Dentro de este marco se encuentra el impuesto ambiental a la contaminación vehicular, es decir reducir la contaminación del ambiente producida por el uso de vehículos al igual que el impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables, puesto que tiene como fin disminuir la contaminación ambiental y estimular el proceso de reciclaje.
- Participación en convenios y tratados internacionales como: Convención sobre la Protección de Flora, Fauna y Bellezas Escénicas Naturales, Registro Oficial No. 990 17 de diciembre de 1943, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES 11 de febrero de 1975. Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural de la UNESCO 16 de junio de 1975. Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional - Ramsar 7 de enero de 1991. Convenio sobre la Diversidad Biológica 23 de febrero de 1993. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 4 de octubre de 1994. Convenio Internacional de Lucha Contra la Desertificación 6 de septiembre de 1995. Decisión 391 de la Comunidad Andina de Naciones sobre Acceso a los Recursos

Genéticos, Registro Oficial No. 41 7 de octubre de 1996. Decisión 523 de la Comunidad Andina de Naciones, que aprueba la Estrategia Regional de Biodiversidad para los Países del Trópico Andino, Registro Oficial No. 671 27 de septiembre de 2002. Convención para la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres - CMS 2 de octubre de 2003.

- El COA es una de las respuestas actuales, señala en el Artículo 99 que será de interés público la conservación, protección y restauración de los páramos, moretales y ecosistema de manglar. Se prohíbe su afectación, tala y cambio de uso de suelo, de conformidad con la ley. En otras palabras en el estudio enfocado principalmente en el ecosistema páramo y da una respuesta efectiva al deterioro de los mismos.
- El COA en su artículo 40 declaratoria de áreas protegidas presenta una óptima solución y una iniciativa de conservación. La cual señala que la Autoridad Ambiental Nacional considerará los siguientes criterios para la declaratoria de áreas protegidas que contenga de forma prioritaria alguno de los ecosistemas frágiles y amenazados tales como páramos, humedales, manglares, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos, ecosistemas marinos y marinos costeros, entre otros. Es así que considerando la extensión y categoría de la Cordillera Occidental en Carchi es necesario determinar la posibilidad de declarar esta zona de páramo como área protegida.
- Otro apartado importante que da solución a los cambios de uso de suelo es el artículo 94 conservación de la cobertura forestal. Puesto que señala que se prohíbe convertir el uso del suelo a usos agropecuarios en las áreas de Patrimonio Forestal Nacional y las que se encuentren asignadas en los planes de ordenamiento territorial, tales como bosques naturales y ecosistemas frágiles.
- El Artículo 105 del COA propone a la planificación territorial ordenada y la conservación del patrimonio natural, la categoría páramo debe de ser incorporada obligatoriamente en los planes de ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados y de no cumplirse se considera como infracción grave al igual que sus daños ocasionados y produce sanciones como: desalojos, multas económicas y pérdidas de incentivos

4.1.4. Matriz PRESIÓN- ESTADO- RESPUESTA

Tabla 13: Matriz PER

Elaboración: Bastidas, 2018

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
<p>Agricultura (Uso de pesticidas y fertilizantes)</p> <p>Ganadería</p> <p>Deforestación</p>	<p>Las zonas de cambio que se han producido desde el 2014 al 2017 es 5936,88 ha, corresponden el cambio de Vegetación Arbustiva y Herbácea a Tierra Agropecuaria y Bosque en su mayor proporción.</p> <p>La zona agropecuarias ocupan 1701,85 ha correspondiente a un 3,33 % lo que significa un aumento de 3508 ha con respecto a la Cobertura u Uso de suelo 2014-2016.</p> <p>La Vegetación Arbustiva y Herbácea ocupa 35542,9393 un 69,58% genera una reducción de 3665,08 ha.</p> <p>La zona de Bosque en la Cordillera Occidental de Carchi cuenta con 13753,17 ha correspondiente al 26,86% lo que se puede afirmar un incremento de zona boscosa de 3508.07 ha.</p> <p>Los Cuerpos de Agua la Cordillera Occidental de Carchi cuenta con 103,92 ha de extensión y 0,20% de todo el área de estudio, se han reducido 17,65 ha.</p> <p>La Cordillera Occidental de Carchi en lo que corresponde a Zona Antrópica se ha reducido con 6,43 ha correspondiente al 0,01%.</p> <p>La categoría de Otras Tierras de la Cordillera Occidental de Carchi se encuentra 8,08 ha de extensión las cuales se ha reducido con respecto a la Cobertura y Uso de de la Tierra 2017.</p>	<p>La Reserva Ecología El Ángel tiene una extensión según los últimos registros de 16591, 6 ha, fue reconocida jurídicamente a través del Registro Oficial promulgado en septiembre de 1992.</p> <p>La comuna la Libertad y La Esperanza, han ingresado al Programa de Incentivos del Ministerio de Ambiente: Socio Bosque, que tiene por finalidad la conservación de bosques y páramos nativos de todo el país. De las propiedades que participan en Socio Bosque en la Cordillera Occidental de Carchi existen 15884,4 ha, las cuales 4767 ha están localizadas dentro de la REEA.</p> <p>La Constitución de la Republica de Ecuador señala el Artículo 406. El cual describe que el Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos.</p> <p>El artículo 300 de la Constitución de la Republica de Ecuador señala la política tributaria promoverá la redistribución y estimulará el empleo, el cual reducir la contaminación del ambiente producida por el uso de vehículos al igual que el impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables, el cual tiene como fin disminuir la contaminación ambiental y estimular el proceso de reciclaje.</p>

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
Reforestación con especies exóticas	<p>La deforestación en el Cordillera Occidental en Carchi corresponde a 79,31 ha se ha evidenciado el cambio como son las zonas de: San Francisco y la Concepción en Montufar al igual que la zona del Placer en Espejo.</p> <p>En lo que corresponde a Fragmentación de Ecosistemas existen 6162,77 ha fragmentadas coincide radas en una categoría muy alta de daño y cambio al ecosistema.</p>	<p>Participación en convenios y tratados internacionales como: Convención sobre la Protección de Flora, Fauna y Bellezas Escénicas Naturales, Registro Oficial No. 990, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES, Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural de la UNESCO, Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional - Ramsar, Convenio sobre la Diversidad Biológica, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Convenio Internacional de Lucha Contra la Desertificación, Decisión 391 de la Comunidad Andina de Naciones sobre Acceso a los Recursos Genéticos, Registro Oficial No. 41 7, Decisión 523 de la Comunidad Andina de Naciones, que aprueba la Estrategia Regional de Biodiversidad para los Países del Trópico Andino, Registro Oficial No. 671 27, Convención para la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres - CMS.</p>
Incendios	<p>Los incendios en áreas boscosas y pajonales como en el sector de Chalpatán, en Carchi en el cual se perdió entre 2 mil y 3 mil hectáreas al igual que la pérdida de 117 ha entre pajonales y frailejones en el sector de El Páramo Las Ánimas, perteneciente a la parroquia de Tufiño del cantón Tulcán, en Carchi.</p> <p>El 49,86 % de la población del Carchi se encuentra en el sector rural de las cuales algunos poblados se encuentran en la Cordillera Occidental de Carchi ya que se encuentran en una zona con presencia de ecosistemas frágiles como el páramo.</p>	<p>El COA es una de las respuestas actuales, el cual señala el Artículo 99 como principal el cual se refiere a la conservación de páramos. Se enfoca en este caso en el páramo y hace una respuesta efectiva al deterioro de los mismos.</p>
Incremento de la población	<p>Incorporación de nuevas carreteras en la zona rural, las cuales han sido abiertas ilegalmente debido a que no se localizan en la red vial nacional estas ayudan al transporte de las personas que han ido asentar los páramos y desempeñar actividades como ganadería y agricultura.</p>	<p>El COA es una de las respuestas actuales, el cual señala el Artículo 99 como principal el cual se refiere a la conservación de páramos. Se enfoca en este caso en el páramo y hace una respuesta efectiva al deterioro de los mismos.</p>
Apertura de carreteras y vías	<p>La reforestación con especies exóticas se ha incrementado ya que zonas como la vía a Morán poblado del cantón Espejo se evidencia un cambio abrupto de páramo a bosque plantado en este caso pinos al igual que otras zonas como El Placer en Espejo y La Concepción en Montufar.</p>	<p>El COA es una de las respuestas actuales, el cual señala el Artículo 99 como principal el cual se refiere a la conservación de páramos. Se enfoca en este caso en el páramo y hace una respuesta efectiva al deterioro de los mismos.</p>

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
Cacería	<p>Caza furtiva especialmente de mamíferos de gran tamaño como <i>Venado de cola blanca</i> así como por algunas personas de la Comunidad Palo Blanco han ocasionado pérdidas en aves acuáticas <i>Actitis Macularia</i>, <i>Tringa Melanoleuca</i> Y <i>Calidris Bairdii</i>.</p> <p>Pesca ilegal en el sector de la comuna La Esperanza. El problema de la pesca no se relaciona tanto con la disminución de la población de truchas sino con la contaminación de los cuerpos de agua.</p> <p>El incremento de la temperatura que asciende a 0,11°C, en la Comuna La Libertad se ha observado el agrietamiento del suelo en algunas áreas de páramo, lo cual podría deberse al incremento de temperatura y, en general, a la sequía.</p>	<p>El COA en su artículo 40 declaratoria de áreas protegidas presenta una óptima solución y una iniciativa de conservación. La cual señala que Autoridad Ambiental Nacional considerará los siguientes criterios para la declaratoria de áreas protegidas que contenga de forma prioritaria los ecosistemas frágiles y amenazados tales como páramos, entre otros. Es así que considerando la extensión y categoría de la Cordillera Occidental en Carchi es necesario determinar la posibilidad de declarar esta zona de páramo como área protegida.</p> <p>Otro apartado importante que da solución a los cambios de uso de suelo es el artículo 94 conservación de la cobertura forestal. El cual señala que se prohíbe convertir el uso del suelo a usos agropecuarios en las áreas del Patrimonio Forestal Nacional y las que se encuentren asignadas en los planes de ordenamiento territorial, tales como bosques naturales y ecosistemas frágiles.</p> <p>El Artículo 105 del COA propone a la planificación territorial ordenada y la conservación del patrimonio natural, la categoría páramo debe de ser incorporada obligatoriamente en los planes de ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados y de no cumplirse se considera como infracción grave al igual que sus daños ocasionados y produce sanciones como: desalojos, multas económicas y pérdidas de incentivos</p>

4.2. Resultados

Este apartado muestra de forma resumida los aspectos abordados a lo largo de la investigación; en primera lugar una descripción actual de cómo se encuentra el ecosistema páramo, seguido por las modificaciones que se ha producido entre el 2014 y 2017, cuáles han sido las zonas más afectadas y finalmente las vías de respuesta para frenar el deterioro del ecosistema páramo. A partir de este estudio se ha identificado daños y dará respuesta a posibles soluciones o reducción de los daños, la investigación se puede aplicar a una escala mayor, proporcionando información no solo a nivel provincial sino nacional debido a que este ecosistema está presente en algunas provincias del Ecuador como es la región Andina.

El ecosistema páramo conocido como Rosetal caulescente y Herbazal del Páramo (frailejones) de la Cordillera Occidental de Carchi es el resultado de una combinación de presiones humanas, presenta agricultura intensiva y ganadería expansiva, sin embargo el territorio apto en toda la provincia para esta actividad no sobrepasa el 30% correspondiente a (113. 333) ha (Pillajo & Almeida, 2013-2030). Además que existen cultivos transitorios, intensivos y pasto que en muchas hectáreas sobrepasa la capacidad de uso, ocasionando daños a la capa fértil de suelo creando suelos estériles que ahora se ubican en este ecosistema, lo que ha ocasionado cambios y fluctuaciones ya que se encuentra muchas zonas combinadas de suelos agropecuarios y páramo; este es el caso de la cercanía del poblado el Hondón en donde se puede evidenciar la presencia de pastizales y zonas de cultivos en ecosistema páramo; otro ejemplo es el Consuelo, La Granja, El Mortinal, Morán, El Placer en donde también se observa presencia de cultivos intensivos.

Otro de los problemas en el cual se encuentra el ecosistema páramo son las quemadas las cuales han afectado en gran proporción ya que han arrasado con más de 4000 ha en solo un año según los reportes observados, cabe mencionar que no existe un estudio de medición de cuantas hectáreas han sido quemadas lo que origina que no se pueda dar una información exacta y veraz. La deforestación también es un problema que ha acarreado innumerables hectáreas de bosque al igual que páramo, el promedio anuales de 673 ha cada año y sigue en aumento ya que en campo fue uno de los problemas más evidenciados en los sectores de: Palo Blanco, San Francisco. Por otra parte de reforestación con especies exóticas se ha transformado el ecosistema causando pérdidas de suelo en lugares como: El Consuelo, Tufiño, Aguas Hediondas, Moran, El Colorado y Santa Martha.

Las modificaciones de uso de suelo en la Cordillera Occidental de Carchi han reflejado cambios en muchas de las categorías de Cobertura y Uso de de la Tierra de los años 2014 al 2017; en lo que corresponde a Bosque se ha producido una un aumento de 3508 ha, los cuales han pasado de 10245,1 ha a 13753,1 ha dado esto en porcentaje de 19,9% a 26,86 %, debido a la reforestación extensiva como principal causa. Otro cambio de gran presión ha sido la categoría de zona agropecuaria ha existido un aumento de 94,84 ha, las cuales han pasado de 1608 ha a 1701,85 ha en porcentaje de 3,14% a 3.33% según la nueva cobertura. Lo que ha determinado un avance en la frontera agrícola especialmente en zonas consideradas como páramo.

La vegetación arbustiva y herbácea debido a las múltiples presiones ya mencionadas ha sufrido una reducción de aproximadamente 3664 ha, se observaron cambios a bosque y a zona agropecuaria en los principales casos. Este ecosistema pasó de 39208 ha a 3665 ha en porcentaje un cambio del 76,51 % a 69,58 %. El estudio ayudo a determinar cuáles van a ser las soluciones para su conservación con especial prioridad en el COA como la restricción de cambio de uso de suelo y considerar a un ecosistema frágil para un estudio y aplicación de una categoría de manejo en donde se incluya toda el área de estudio. Otros cambios en cobertura son los cuerpos de agua pero hay que tomar en cuenta la variabilidad climática, ya que el estudio no fue realizado en la misma época del año existiendo una fluctuación de 17,6 ha, las cuales presentaron en 2014 121,59 ha y ahora 103,9 ha proporcionado cambios de 0,24% a 0,20 ha. La zona antrópica paso de 11,07 ha a 6,43 ha ya que a estas zonas era consideradas principalmente canteras las cuales debido a su ubicación dejaran de ser explotadas, dando un cambio de 4,63 ha y en porcentaje 0,02% a 0,01%. Finalmente la categoría de otras tierras la cual ha sido trasformada de 53,26 ha a 8,08 ha reduciéndose 45,1 % dando un cambio en porcentajes de 0,10 % a 0,02 %. Ver figuras 43 y 44.

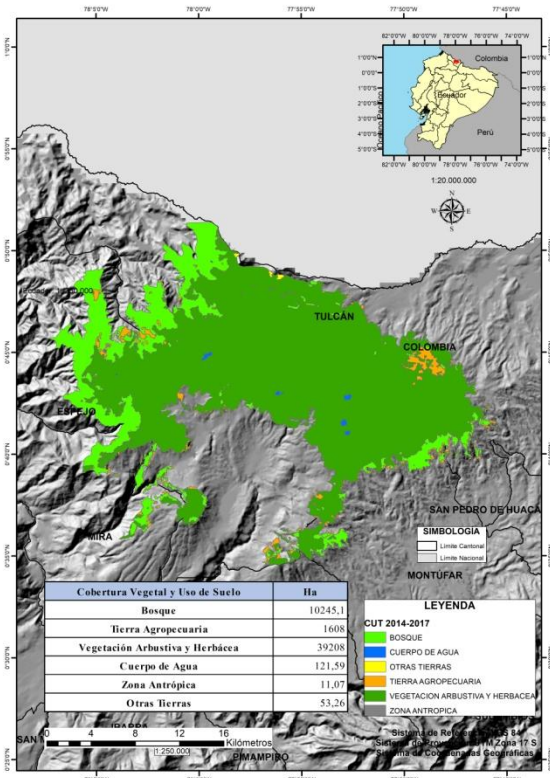


Figura 43: CUT 2014-2016

Elaboración: Bastidas, 2018

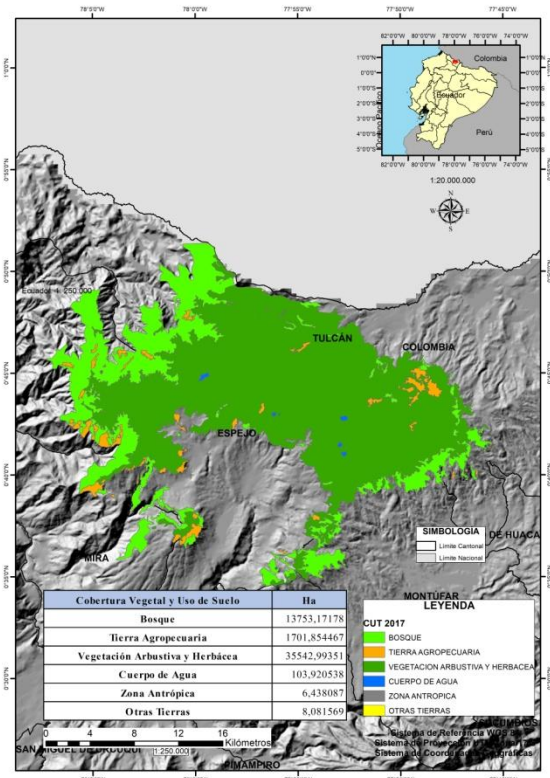


Figura 44: CUT 2017

Elaboración: Bastidas, 2018

Las zonas más afectadas se denominan zonas de cambio las cuales se detallan en el mapa 12, cuentan con un área de 5936,35 ha. Se encuentran en la cercanía de los poblados de: La Delicia, La Delicia Alta, El Hondón, El Colorado Chiquito, Pioter, San Francisco, El Chicho, Santa Martha y Chutan Alto correspondientes al cantón Montúfar. El Consuelo, La Granja, San Vicente, El Mortiñal, Chitacspi, El Moran y El Placer, Palo Blanco, Loma el Voladero y El Colorado correspondiente al cantón Espejo. Tufiño ascendiendo hasta las lagunas Verdes y Volcán Chiles, Aguas Hediondas, Chulamuez y La Parada en acenso, correspondiente al cantón Tulcán. Y finalmente Chulte correspondiente al Cantón Mira. Las cuales fueron reconocidas en campo e identificado su presión como son cultivos, pastoreo, deforestación, reforestación con especies exóticas e incendios entre otras. El análisis por cantón demostró en este caso que los cantones más afectados son en primer lugar el cantón Espejo el cual involucra 2426,49 ha, seguido por el cantón Tulcán el cual involucra 2075,93 ha, correspondientes al 40,88 % y 34,97 %

respectivamente. Debido a que la declaratoria de área protegida se encuentra en mayor proporción en estos dos cantones. Los cantones de Montufar y Mira cuentan con una menor proporción exactamente 756,61 ha en Montúfar y 677,31 ha en Mira, correspondientes al 12,75 % y 11,41% respectivamente. Pero es necesario mencionar que no cuentan con ninguna categoría de manejo por lo que se encontraron muchas presiones en esta zonas principalmente siembra de cultivos, pastoreo y de ganado y el más observado deforestación.

Las vías de solución para esta problemática se centran en primera instancia en Código Orgánico Ambiental COA, esto se debe a que la ley se enfoca en proteger los ecosistemas frágiles y amenazados como es el páramo, los principales apartados que ayudan a fundamentar son: el artículo 99 en referencia a la conservación de páramos ya que será de interés público la conservación, protección de estos ecosistemas. Por consiguiente señala la prohibición de su afectación, tala y cambio de uso identificado en la zona de estudio. Otro de los apartados importantes es El Artículo 105 del COA propone a la planificación territorial debe de ser incorporada obligatoriamente en los planes de ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, considerando infracción grave y sanciones como: desalojos, multas económicas y pérdidas de incentivos. La Reserva Ecológica El Ángel ayudando a conservar y preservar, la cual sumada a proyectos como Socio Bosque que en definitiva entrega incentivos económicos en favor de conservar el páramo y unido a convenios y tratos internacionales que ayudan de distintas maneras y objetivos a acatar el artículo 406 el cual regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazado son posibles soluciones y respuesta a esta problemática de interés social.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- ❖ El páramo es un ecosistema natural el cual presenta pajonales, rosetales, arbustales, humedales y pequeños bosquetes, sin embargo se lo considera el más afectado en su cobertura y uso. En el periodo del 2014 al 2017 en la Cordillera Occidental del Carchi se han perdido 5936,88 ha, las cuales se han transformado principalmente a zonas de bosque plantado y tierra agropecuaria, los ecosistemas más afectados son: rosetal caulescente y herbazal del páramo (frailejones) y bosques siempreverde montano y montano alto. Este cambio ha dado origen al crecimiento de actividades como el cultivo, pastoreo de ganado, deforestación y quemas indiscriminadas.
- ❖ Para la delimitación del área conocida como Cordillera Occidental del Carchi se utilizó el límite establecido por el proyecto de páramos andinos CONDESAN, esto se debe a que es la entidad asociada a la Prefectura del Carchi con la cual trabaja tanto en proyectos de protección de ecosistemas y biodiversidad. Por lo tanto se pudo determinar que el área de estudio cuenta con 51116,45 ha, las cuales se encuentran distribuidas entre los cantones de Espejo con 2426,49 ha y Tulcán con 2075,93 ha con la mayor capacidad en hectáreas de páramo considerando un 75,85% y con menor número de hectáreas los cantones como Montufar con 756,61 ha y Mira con 677,31 ha.
- ❖ La vegetación arbustiva y herbácea (páramo) ha sufrido una reducción de aproximadamente 3664 ha. El páramo pasó de contar con 39208 ha a 35542,99 ha, en porcentaje un cambio del 76,51 % a 69,58 %, generando pérdida ecosistémica al igual que daños ambientales severos. La Cobertura y uso de la Tierra 2017 señala al páramo como la categoría con mayor número de hectáreas afectadas debido a que se ha convertido en Bosque plantado y Tierra Agropecuaria a pesar de contar con la presencia de zonas de

protección como la Reserva Ecológica El Ángel y Bosques Protectores como El Hondón y El Cerro Golondrinas, se observa siembra a más de 3200 msnm.

- ❖ El método utilizado en el estudio es la clasificación no supervisada, el cual construye un modelo estadístico denominado clusters cuyos pixeles tienen un comportamiento espectral homogéneo y representa las diferentes clases como: Bosque, Vegetación Arbustiva y Herbácea, Tierra Agropecuaria, Cuerpo de Agua, Zona Antrópica y Otras Tierras. Igualmente para esta clasificación se selecciona la imagen Sentinel 2A con el objeto de tener menos errores y omisiones visuales ya que su resolución es 10 y 20 m al igual que condiciones atmosféricas menores al 10% en nubes y sombras.
- ❖ El indicador ambiental seleccionado para el estudio fue el Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER), este modelo describe cuales son las presiones que ejerce las actividades humanas sobre el ambiente, en qué estado se encuentra el ambiente y cuáles son las posibles soluciones o respuestas a estas problemáticas socioambientales. Para este estudio se define presiones directas e indirectas al ecosistema páramo y a su biodiversidad como: agricultura, ganadería, deforestación, reforestación con especies exóticas, incendios, incremento de la población y cacería.
- ❖ La solución que contempla la investigación se centra en el Código Orgánico Ambiental COA, ya puesto en vigencia, el cual protege los ecosistemas frágiles y amenazados como se lo denomina al páramo, al igual que incorpora propuestas que ayudan a su preservación y conservación como es la instauración de áreas protegidas en ecosistemas frágiles, la prohibición del cambio de uso de suelo y tala. Esta respuesta unida a proyectos como Socio Bosque y convenios y Acuerdos Internacionales ayudan en muchas formas a combatir el deterioro y pérdida del ecosistema páramo ayudando a su preservación, debido a que nos brinda innumerables servicios sociales y ambientales.

5.2. Recomendaciones

- ❖ Es necesario que la Prefectura en común acuerdo con los municipios realicen mediciones de las hectáreas que en el futuro se produzcan incendios, dado que ayudaría a comprobar si las zonas se regeneraron o reforestaron y cuáles serán los daños potenciales.
- ❖ Para obtener un mejor estudio ya que la investigación se puede extender a mayor escala como provincial o nacional, se requiere un equipo multidisciplinario el cual ayudará a fundamentar conocimientos siendo el resultado una muestra más apegada a la realidad.
- ❖ Si se pretende realizar estudios a futuro se recomienda levantar información geográfica a una escala similar a la de trabajo 1:100.000, debido a que esto ayudará a una comparación específica mejorando resultados.

Bibliografía

- ACUDE, F. y. (2015). *Conceptos relacionados al ambiente*. Obtenido de <http://www.fundacionacude.org/UserFiles/File/Conceptos%20relacionados%20al%20Ambiente.pdf>
- Arias, G. (2009). *Propuesta de Plan de Manejo Comunitario para la conservación de los páramos de la comunidad Santa Bárbara provincia de Cotopaxi*. Quito.
- Ávalos, A. (25 de Agosto de 2010). *El problema de la deforestación*. Recuperado el 30 de Mayo de 2018, de <http://lapatriaenlinea.com/?nota=38931>
- Barriga, F. (2017). *Carchi: Incendió destruye 100 hectáreas de páramo en El Voladero*. Recuperado el 2017, de <https://lahora.com.ec/carchi/noticia/1102101905/carchi-incendio-destruye-100-hectareas-de-paramo-en-el-voladero->
- Barron, J. (2011). *INDICADORES AMBIENTALES CALCULADOS POR EL INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES SEGUNDO MARCO DE BUSQUEDA: MODELO PRESIÓN (P) - ESTADO (E) - RESPUESTA (R)*. Obtenido de http://www.ideam.gov.co/documents/11769/222734/15082012_Modelo+PER.pdf/677be720-5c47-4c3f-be22-2e09f542079e
- Beltrán et al. (2009). *Distribución espacial, sistemas ecológicos y caracterización florística de los páramos en el Ecuador*. Recuperado el 23 de enero de 2017, de <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/43577.pdf>
- Boada, C., & Campaña, J. (2008). *Composición y diversidad de la flora y la fauna en cuatro localidades de la provincia del Carchi. Un reporte de la evaluaciones ecológicas rápidas*. Quito: EcoCiencia y GPC.
- Camacho, M. (2013). *LOS PÁRAMOS ECUATORIANOS: CARACTERIZACIÓN Y CONSIDERACIONES PARA SU CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE*. Recuperado el 2018, de <http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/ANALES/article/viewFile/66/PDF>

- Cuesta et al. (2013). *SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE ECOSISTEMAS DEL ECUADOR CONTINENTAL*. Recuperado el 2018, de MINISTERIO DEL AMBIENTE: <http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>
- Dávalos, N. (1989). *Estudio Ecológico en el Páramo de El Ángel con Especial Relación a la Familia Poaceae*. . Quito.
- Delgado, O. (2000). *SOCIEDAD Y NATURALEZA EN LA GEOGRAFÍA HUMANA: VIDAL DE LA BLACHE Y EL PROBLEMA DE LAS INFLUENCIAS GEOGRÁFICAS*. Recuperado el 2018, de <https://www.sogeocol.edu.co/documentos/POSIBILISMO.pdf>
- Dorado, P. (28 de Mayo de 2018). *Se invierte más de 1 millón de dólares en proyecto de reforestación ambiental*. Recuperado el 29 de Mayo de 2018, de carchi.gob.ec
- Duran, J. (6 de Noviembre de 2016). *DETERMINISMO Y POSIBILISMO GEOGRAFICO*. Recuperado el 1 de Junio de 2017, de <http://profjoseduran.blogspot.com/2016/11/determinismo-y-posibilismo-geografico.html>
- ESA, (. E. (2016). *European Space Agency*. Recuperado el 2018, de Sentinel 2A : https://www.esa.int/esl/ESA_in_your_country/Spain/SENTINEL_2
- Franco, J. (2014). *¿Que son las Políticas Públicas?* Recuperado el 2018, de <https://www.iexe.edu.mx/blog/que-son-las-politicas-publicas.html>
- GAD de Montúfar. (2011-2031). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Montúfar*. Recuperado el 2018, de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA1/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/CARCHI/MONTUFAR/INFORMACION_GAD/05%20%20CANTON%20MONT%C3%9AFAR/DOCUMENTOS%20PDOT/\(e\)%20CAPITULO_I/\(e\)%20%20CAP%20I%20DIAGN%C3%93STICO%20ERRITORIAL%20MONTUFAR.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA1/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/CARCHI/MONTUFAR/INFORMACION_GAD/05%20%20CANTON%20MONT%C3%9AFAR/DOCUMENTOS%20PDOT/(e)%20CAPITULO_I/(e)%20%20CAP%20I%20DIAGN%C3%93STICO%20ERRITORIAL%20MONTUFAR.pdf)

- GAD Provincial de Carchi. (2015-2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia del Carchi*. Recuperado el 2017, de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0460000130001_PDOT%20CARCHI%202015%20-%202019%20ACTUALIZADO%20opt_14-08-2015_22-24-17.pdf
- García, S. (7 de Agosto de 2015). “ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN POR EL USO DE PLAGUICIDAS EN LOS SUELOS AGRÍCOLAS DE LA PROVINCIA DEL CARCHI, BIOACUMULACIÓN Y PROPUESTA DE UN MODELO PRODUCTIVO SOSTENIBLE”. Recuperado el 28 de Mayo de 2018, de <http://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1474/1/Tesis%20MGA%20GARCIA%20RENATO.pdf>
- GisGeek. (26 de Julio de 2016). *ÁREA MÍNIMA CARTOGRAFIABLE UNIDAD MÍNIMA CARTOGRAFIABLE ARCGIS 10.4 (DETERMINACIÓN DE ÁREAS EN ARCGIS 10.4)*. Recuperado el 2018, de <http://sig-geek.blogspot.com/2016/07/area-minima-cartografiable-arccgis-104.html>
- González, e. (2017). *El uso sostenible de los recursos naturales*. Recuperado el 2018, de http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/programas-de-educacion-ambiental/ceneam-con-la-escuela-/Nivel_3_Uso_sostenible_de_los_recursos_naturales_tcm7-209990.pdf
- Greenpeace. (2009). *Cambio Climático*. Recuperado el 8 de Agosto de 2017, de Futuro negro para los páramos: http://www.greenpeace.org/colombia/Global/colombia/informes/informe_todo3.pdf
- Greenpeace. (2013). *Páramos en peligro*. Recuperado el 8 de Agosto de 2017, de <http://www.greenpeace.org/colombia/Global/colombia/images/2013/paramos/12/Informe%20P%C3%A1ramos%20en%20peligro.pdf>
- Gudynas, E. (2009). *El mandato ecológico*. Quito- Ecuador: Ediciones Abya-Yala.
- Hofstede, R. e. (2014). *LOS PARAMOS ANDINOS* . Recuperado el 4 de Mayo de 2017, de <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-025.pdf>

- Hofstede, R. (2013). *LOS SERVICIOS DEL ECOSISTEMA PÁRAMO: UNA VISIÓN DESDE LA EVALUACIÓN DE ECOSISTEMAS DEL MILENIO*. Recuperado el 2018, de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).
- Hofstede, R., Segarra, P., & Mena, P. (2003). *Los Páramos del Mundo* . Recuperado el 2018, de <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56486.pdf>
- Hofstede, Robert et.al. (2014). *LOS PÁRAMOS ANDINOS ¿Qué Sabemos?* Obtenido de Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo. UICN: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-025.pdf>
- Iglesias et al. (2013). *SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ECOSISTEMAS DEL ECUADOR CONTINENTAL* . Recuperado el 2018, de <http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>
- Jaramillo, G. (2014). *manejo de quemas controladas en el sector agropecuario, como medida de prevención de incendios forestales en la Concepción Cantón Mira*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/810/5/03%20FOR%20181%20Proyecto.pdf>
- Jaramillo, G. (2008). *Modelo Cartográfico* . Recuperado el 2018, de <https://es.scribd.com/doc/7294630/Modelado-Cartografico>
- Jiménez, C. (18 de Septiembre de 2015). *El sector de Chalpatán, en Carchi, perdió entre 2 mil y 3 mil hectáreas de bosque luego de los últimos incendios*. Recuperado el 30 de Mayo de 2018, de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/el-sector-de-chalpatan-en-carchi-perdio-entre-2-mil-y-3-mil-hectareas-de-bosque-luego-de-los-ultimos-incendios>
- León, A. (2015). *Descripción, Descargay Manipulación del Productos Sentinel*. Recuperado el 2018, de <https://es.slideshare.net/AlejandroLeon31/guia-sentinel2-espao1>
- López, H. (2013). *NATURALEZA Y BUEN VIVIR*. Obtenido de <http://notinaturaleza.blogspot.com/2013/01/avance-de-la-frontera-agricola.html>
- Manual ArcGIS. (2015). *Herramientas*. Recuperado el 2018, de <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/>

- MAP, M. d. (2015). “*Ordenamiento Participativo del Territorio y de los Recursos Naturales en los Andes Peruanos*”. Obtenido de http://ong-adg.be/bibliadg/bibliotheque/opac_css/doc_num/fiches_techniques/guia_del_facilitador_modulo_2.pdf
- MAR, M. D. (2016). *Ecosistemas Frágiles*. Recuperado el 2018, de <https://www.serfor.gob.pe/cuidando-el-bosque/ecosistemas-fragiles>
- Martí, J. (2014). *PERSPECTIVAS ACTUALES DEL POSIBILISMO: DE VIDAL DE LA BLACHE A LA CIENCIA CONTEMPORANEA*. Recuperado el 2018, de <http://www.ub.edu/geocrit/geo47.htm>
- Martínez, P., & Valencia, A. (2010). *Estudio multitempral, prospectivo y comparativo del cambio de uso y cobertura vegetal natural, de los páramos correspondientes al cantón Loja y el cantón Quijos*. Quito.
- Medina, F. (2015). *Preservación y conservación ambiental*. Recuperado el 2018, de <http://www.escuelapedia.com/preservacion-y-conservacion-ambiental/>
- Mena et al. (2001). *Los Páramos del Ecuador*. Quito: Aby Yala y Proyecto Páramo.
- Mena, L. (2016). <http://www.escuelapedia.com/preservacion-y-conservacion-ambiental/>. España.
- Mena, P., & Hofstede, R. (2006). *Los páramos ecuatorianos*. Recuperado el 23 de enero de 2018, de <http://beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2006.pdf>
- Ministerio del Ambiente a. (2015). *Plan de Manejo de la Reserva Ecológica El Ángel*. Quito-Ecuador.
- Ministerio del Ambiente b. (2008). Recuperado el 30 de Mayo de 2018, de Plan de Manejo de la Reserva Ecológica El Ángel: http://alfresco.ambiente.gob.ec:8096/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/567c6e77-a8c3-45f8-a86b-d9f339777b67/ElAngel_Plan%20de%20Manejo%20REEA%202008.pdf
- Montiel, G. (2009). *La Fragmentación de los Ecosistemas*. Recuperado el 2018, de <http://www.miambiente.com.mx/campus/la-fragmentacion-de-los-ecosistemas-i/>

- Pandia, E. (2015). *Modelo presión, estado, respuesta (P-E-R), para la clasificación de indicadores ambientales y gestión de la calidad del agua*. Recuperado el 2018, de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/4647/1/Pandia_fe.pdf
- PAOT, P. A. (2003). *Uso de Suelo*. D.F.
- Paredes, H. (2014). *Derechos de la naturaleza en el ordenamiento constitucional vigente*. Recuperado el 2018, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3835/1/T-UCE-0013-Ab-171.pdf>
- PDOT Espejo. (2011-2031). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Espejo*. Recuperado el 2018, de <http://gadme.gob.ec/wp-content/uploads/2017/09/PDOT.pdf>
- PDOT Tulcán. (2015-2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Tulcán*. Recuperado el 2018, de <https://www.gmtulcan.gob.ec/municipio/es/PDyOT%202015-2019.pdf>
- Perchi, C. (28 de Septiembre de 2017). *Posibilismo Geográfico*. Recuperado el 2 de Junio de 2017, de <https://es.scribd.com/doc/241276154/posibilismo-geografico>
- Pillajo, R., & Almeida, R. J. (2013-2030). *Carchi Prioridades para el desarrollo*. Tulcan: ART.
- Plan Nacional de Desarrollo. (2017-2021). *Toda una Vida*. Quito.
- Plan Nacional del Buen Vivir. (2017-2021). *Asamblea Nacional*. Recuperado el 2018, de file: 2Plan-Nacional-para-el-Buen-Vivir-2017-2021.pdf
- Podwojewski, P. (2000). *LOS SUELOS DE LAS ALTAS TIERRAS ANDINAS: LOS PÁRAMOS DEL ECUADOR*. Recuperado el 2018, de http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/b_fdi_51-52/010019247.pdf
- Polanco, C. (28 de Julio de 2006). *Indicadores Ambientales y modelos internacionaes para toma de decisiones*. Recuperado el 15 de Mayo de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/1694/169420986007.pdf>:
file:///C:/Users/Karly%20Batidas/Downloads/C.POLANCO.pdf
- Ratzel, F. (6 de Febrero de 2010). *Teorías Geográficas [Clásicas]*. Recuperado el 5 de Abril de 2017, de <http://geodespertar.com.uy/category/teorias-geograficas/>

- Registro Oficial 60 Políticas del Ecosistema Alto Andino. (2009). MAE. Quito.
- Registro Oficial N° 983 COA. (2017). COA, CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE. En A. N. Ecuador, *CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE* (pág. 65). Quito: Ecuador.
- Registro Oficial N° 983 Código Organico del Ambiente. (2017). COA. En A. N. Ecuador, *CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE* (pág. 65). Quito: Ecuador.
- Registro Oficial No. 449 Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Constitución de la Republica del Ecuador*. Alfaro.
- Robles, A. (2016). *Contexto y teoría del posibilismo geográfico*. Recuperado el 3 de Junio de 2017, de <http://www.escuelapedia.com/contexto-y-teoria-del-posibilismo-geografico/>
- Rosero, A. (8 de Agosto de 2017). *Llamas consumen 117 hectáreas en Tulcán*. Recuperado el 8 de Mayo de 2018, de EL UNIVERSO: <https://www.eluniverso.com/noticias/2017/08/08/nota/6320167/llamas-consumen-117-ha-tulcan>
- Ruiz, D. (2014). *¿QUÉ ES UNA POLÍTICA PÚBLICA?* Obtenido de Revista Jurídica: <http://www.unla.mx/iusunla18/reflexion/QUE%20ES%20UNA%20POLITICA%20PUBLICA%20web.htm>
- Salgado et al. (2013). *SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL ECUADOR CONTINENTAL*. Recuperado el 2018, de MINISTERIO DEL AMBIENTE-SUBSECRETARIA DEL PATRIMONIO NATURAL PROYECTO MAPA DE VEGETACIÓN: <http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>
- Sánchez, V., & Guiza, B. (1989). *Glosario de terminos sobre el Medio Ambiente* . Recuperado el 2018, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000855/085533SB.pdf>

- Santiana et al. (2013). *SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN D ECOSISTEMAS DEL ECUADOR CONTINENTAL* . Recuperado el 2018, de MINISTERIO DEL AMBIENTE:
<http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>
- Santillan, G. (11 de Octubre de 2011). *Ecuador registra una de las tasas de deforestación más altas de Latinoamérica*. Recuperado el 29 de Mayo de 2018, de <https://www.eluniverso.com/2011/10/01/1/1430/ecuador-registra-tasas-deforestacion-mas-altas-latinoamerica.html>
- Santos, F. (2010). *Caracterización geográfica de las Turberas y Bofedales del Sistema de Humedales de la Mancomunidad del Frente Sur del Tungurahua, Provincias de Chimborazo y Tungurahua, Ecuador*. Recuperado el 2018, de Creación de Capacidades para la Valoración Socioeconómica de Humedales Altoandinos:
<http://suia.ambiente.gob.ec/documents/783967/892190/Caracterizaci%C3%B3n+de+las+Turberas+y+Bofedales+del+Sistema+de+Humedales+de+las+Provincias+de+Loja%2C%20Azuay+y+Zamora+Chinchipe..pdf/d185b1d1-7fd3-422e-a44f-56a121a99a2f>
- Semarnat. (2016). *Sistema Nacional de Información y Recursos Naturales*. Recuperado el 1 de Junio de 2017, de http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores16/conjuntob/00_conjunto/marco_conceptual2.html
- SEMARNAT, S. d. (2014). *MARCOS CONCEPTUALES DE INDICADORES AMBIENTALES*. Recuperado el 1 de Junio de 2018, de ESQUEMA PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA (PER):
http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores14/conjuntob/00_conjunto/marco_conceptual2.html
- SIASEG. (2012). *Sistema de Indicadores Ambientales y de Sustentabilidad*. Recuperado el 1 de Junio de 2017, de <http://ecologia.guanajuato.gob.mx/sitio/micro/siaseg/modeloper.php>

- SocioBosque. (2014). *Programa de Protección de Bosques*. Recuperado el 2018, de Ministerio del Ambiente: <http://sociobosque.ambiente.gob.ec/node/755>
- Torres, A. (2017). *SM GEODIM*. Recuperado el 2018, de Modelos de Información de la Tierra: <http://www.geodim.es/pdf/Geodim%20SENTINEL-2A.pdf>
- Trujillo, O. (14 de Mayo de 2015). *Los indicadores ambientales*. Recuperado el 15 de Mayo de 2018, de <https://es.slideshare.net/blenio/los-indicadores-ambientales>
- Universidad de Murcia. (2016). *Tema 10 Introducción a las técnicas de clasificación. Generación de clases*. Recuperado el 2018, de <http://www.um.es/geograf/sig/teledet/clasific.html>
- USGS, (. S. (2018). *United States Geological Survey*. Recuperado el 2018, de <https://www.usgs.gov/>
- Valencia, H., & Ponce, A. &. (14 de Octubre de 1998). *Gobiernos Locales y Desarrollo Rural Sostenible en Los Andes; Casos y Experiencias*. Recuperado el 30 de Mayo de 2018, de https://books.google.com.ec/books?id=_Du0DiMB3aYC&pg=PA143&lpg=PA143&dq=pertura+de+carreteras+en+las+zonas+de+p%C3%A1ramo&source=bl&ots=UfeaKkY5cd&sig=QIst6DBydP4cIAz0RyezME9GXnA&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjYmPKF-67bAhWIo1kKHVr-C8IQ6AEIOTAG#v=onepage&q&f=