



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

**ESTUDIO MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA VEGETAL DE LOS
ECOSISTEMAS DE LA ZONA SUR DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO A
TRAVÉS DE IMÁGENES SATELITALES “LANDSAT 8”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA FORESTAL**

ZULEIMA GABRIELA TOAPANTA MORENO

RIOBAMBA – ECUADOR

2019

HOJA DE CERTIFICACIÓN

El tribunal de tesis certifica que el trabajo de investigación titulado: **ESTUDIO MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA VEGETAL DE LOS ECOSISTEMAS DE LA ZONA SUR DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO A TRAVÉS DE IMÁGENES SATELITALES “LANDSAT 8”**. De responsabilidad de la estudiante Zuleima Gabriela Toapanta Moreno, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. Lucía Mercedes Abarca Villalba

DIRECTORA

18-02-2019

FECHA



Ing. Hernán Eriberto Chamorro Sevilla

ASESOR

18-02-2019

FECHA

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Zuleima Gabriela Toapanta Moreno declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 22 de febrero del 2019



Zuleima Gabriela Toanpanta Moreno

C.I. 172664719-9

AUTORÍA

La autoría del presente trabajo de titulación es de propiedad intelectual de la autora y de la Escuela de Ingeniería Forestal de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



Zuleima Gabriela Toapanta Moreno

172664719-9

DEDICATORIA

La presente investigación se la dedico a aquella persona que estuvo siempre a mi lado, por el apoyo incondicional que siempre me ha brindado, por tener la fortaleza de salir adelante a pesar de todos los obstáculos presentados, por todo el cariño entregado a pesar de nuestras diferencias de opiniones. Por todo tu esfuerzo y dedicación para enrumbar mi vida, por todo lo que hiciste y serias capaz de hacer si te lo hubiera pedido. Sin ti no sería quien soy actualmente.

Todo te lo debo a ti, a ti que me diste todo sin pedir nada, a ti que dejaste todo por nosotros, a ti que entregaste todo por nosotros.

A ti Esthela Moreno la única persona en el mundo que siempre estará conmigo en las buenas y en las malas.

A ti mamá.

Zuleima Gabriela Toapanta Moreno

AGRADECIMIENTO

Me gustaría agradecer en estas líneas la ayuda que muchas personas me han prestado durante todo el proceso y redacción de este trabajo. En primer lugar, quisiera agradecer a mis padres por su paciencia y esfuerzo durante todos estos años, por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por confiar y creer en mí y en mis expectativas.

A mis hermanos Cristian, Ariel y Arianna, por llenarme de alegría día tras día, por sus consejos y enseñanzas, por haberme apoyado en las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

A la Ing. Lucia Abarca como directora de tesis y al Ing. Hernán Chamorro como asesor, por haber asumido el duro reto de guiarme en la culminación de la presente investigación y ayudar a formarme como profesional.

A los ingenieros Wilfrido Aro y Cristian Palacios del departamento de planificación del Consejo Provincial de Chimborazo, al Ing. Jorge Caranqui encargado del herbario de la “ESPOCH”, gracias por su ayuda y por todos los conocimientos brindados y haber puesto a mi disposición todas las herramientas necesarias para desarrollar la investigación.

A mis amigos que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional, con los que compartí fuera y dentro del aula, gracias por todo su apoyo y diversión.

Finalmente, a mis maestros aquellos que marcaron cada etapa de mi camino universitario, y me han sabido dar las pautas para mi formación profesional y personal.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo.

TABLA DE CONTENIDOS

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
ÍNDICE DE ANEXOS	iii
I. ESTUDIO MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA VEGETAL DE LOS ECOSISTEMAS DE LA ZONA SUR DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO A TRAVÉS DE IMÁGENES SATELITALES “LANDSAT 8”	1
II. INTRODUCCIÓN	1
A. JUSTIFICACIÓN	2
B. OBJETIVOS	3
1. Objetivo General	3
2. Objetivos Específicos.....	3
C. HIPÓTESIS	3
1. Hipótesis Nula.....	3
2. Hipótesis Alternante.....	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
A. GENERALIDADES	4
1. La teledetección en el estudio del medio ambiente.....	4
2. Sensores remotos	5
3. Características de los datos de teledetección	5
4. Resolución de una imagen	6
5. Bandas espectrales	7
6. Satélites	7

7.	Imágenes landsat 8	7
8.	Clasificación supervisada.....	9
9.	Clasificación no supervisada.....	9
B.	CAMBIO EN LA COBERTURA VEGETAL.....	9
C.	ECOSISTEMA	10
1.	Estratificación o distribución de los ecosistemas.....	11
D.	RECOLECTA DE ESPECIES VEGETALES Y HERBORIZACIÓN	13
1.	Colecta	13
2.	Prensado y secado	13
3.	Montaje	14
4.	Identificación	14
5.	Etiquetado	14
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	15
A.	CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	15
1.	Localización del área de estudio	15
2.	Ubicación Geográfica	15
3.	Características climáticas.....	15
4.	Características Ecológicas.....	15
B.	MATERIALES Y EQUIPOS	18
1.	Materiales de campo e informáticos	18
2.	Equipos	18
C.	METODOLOGÍA.....	18
1.	Delimitación del área de estudio.....	18

2.	Recopilación de información secundaria	18
3.	Determinar los tipos de ecosistemas a través de imágenes satelitales	20
4.	Analizar tendencias de cambio en superficie en los años 2013, 2015 y 2017	22
5.	Levantamiento de información en campo.....	26
6.	Especies dominantes y representativas de cada localidad	27
7.	Prensado y secado	28
8.	Identificación, Montaje y etiquetado de las muestras	29
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
A.	ECOSISTEMAS DE LA ZONA SUR DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO	31
B.	TENDENCIAS DE CAMBIO DE LAS COBERTURAS VEGETALES DE LOS ECOSISTEMAS EN LOS AÑOS 2013, 2015 Y 2017	32
1.	Clasificación supervisada.....	32
2.	Análisis de la clasificación supervisada.....	38
3.	Índice de vegetación de diferencia normalizada	44
C.	ESPECIES REPRESENTATIVAS DE CADA LOCALIDAD	46
1.	Índices de similitud y distancia.....	57
VI.	CONCLUSIONES	62
VII.	RECOMENDACIONES	64
VIII.	RESUMEN.....	65
IX.	SUMMARY	66
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	67
XI.	ANEXOS.....	71

LISTA DE TABLAS

N°	DESCRIPCIÓN	Pág.
Tabla 1	Características técnicas de las imágenes Landsat 8.....	8
Tabla 2.	Ecosistemas de la Provincia de Chimborazo.....	16
Tabla 3.	Sitios de muestreo.....	19
Tabla 4.	Fechas de recolección de las muestras botánicas	26
Tabla 5.	Ecosistemas del Cantón Pallatanga, de los años 2013;2015 y 2017	38
Tabla 6.	Ecosistemas del Cantón Alausí, de los años 2013;2015 y 2017.....	39
Tabla 7.	Ecosistemas del Cantón Chunchi, de los años 2013;2015 y 2017	40
Tabla 8.	Ecosistemas del Cantón Cumandá, de los años 2013;2015 y 2017.....	41
Tabla 9.	Ecosistemas del Cantón Guamote, de los años 2013;2015 y 2017	42
Tabla 10.	Dinámica Porcentual de NDVI de los años 2013; 2015 y 2017.....	44
Tabla 11.-	Especies vegetales representativas del Cantón Pallatanga.....	47
Tabla 12.	Especies vegetales representativas del Cantón Cumandá	47
Tabla 13.	Especies vegetales representativas del Cantón Chunchi	48
Tabla 14.	Especies vegetales representativas del Cantón Alausí	49
Tabla 15.	Especies vegetales representativas del Cantón Guamote.	50
Tabla 16.	Listado general de las especies muestreadas en las localidades de los cantones de la Zona Sur de la provincia de Chimborazo.	51
Tabla 17.	Valores de los índices de similitud y distancia de las especies vegetales de los sitios muestreados en la Zona Sur de Chimborazo	58

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	DESCRIPCIÓN	Pág.
	Figura 1. Ubicación Geográfica del Área de Estudio.....	17
	Figura 2. Imagen base Landsat 8.....	21
	Figura 3. Pansharpening de las imágenes satelitales Landsat 8.	22
	Figura 4. Mapa del Cantón Pallatanga	23
	Figura 5. Proceso de clasificación supervisada.....	24
	Figura 6 . Mapa de los ecosistemas de la Zona Sur de la Provincia de Chimborazo.	31
	Figura 7. Mapas de clasificación Ecosistémica, Cantón Pallatanga, de 2013, 2015 y 2017.....	33
	Figura 8. Mapas de clasificación Ecosistémica, Cantón Alausí, de 2013, 2015 y 2017.	34
	Figura 9. Mapas de clasificación Ecosistémica, Cantón Chunchi, de 2013, 2015 y 2017.	35
	Figura 10. Mapas de clasificación Ecosistémica, Cantón Cumandá, de 2013, 2015 y 2017.	36
	Figura 11. Mapas de clasificación Ecosistémica, Cantón Guamote, de 2013, 2015 y 2017.....	37
	Figura 12. Mapa de Índice Normalizado de la Vegetación de los años 2013; 2015 y 2017.	45
	Figura 13. Índices de similitud de Bray-Curtis de las especies vegetales de los sitios muestreados en la Zona Sur de Chimborazo.	60

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	DESCRIPCIÓN	Pág.
Anexo 1.	Identificación y georreferenciación de los puntos de muestreo.	71
Anexo 2.	Toma de muestras botánicas.....	71
Anexo 3	Colección de muestras de hojas y flores.....	72
Anexo 4.	Colección de los frutos.	72
Anexo 5.	Colocación de las muestras entre las hojas de papel periódico.	73
Anexo 6.	Prensado de las muestras botánicas.	73
Anexo 7.	Secado de las muestras botánicas	74
Anexo 8.	Muestras botánicas ya sacadas de la secadora.....	74
Anexo 9.	Limpieza con alcohol para combatir los hongos encontrados en algunas muestras.....	75
Anexo 10.	Identificación de las muestras botánicas.	75
Anexo 11.	Montaje y etiquetado de las muestras.....	76
Anexo 12.	Equipo de trabajo.....	76
Anexo 13.	Permiso de investigación del Ministerio del Ambiente de Chimborazo.	77

I. ESTUDIO MULTITEMPORAL DE LA COBERTURA VEGETAL DE LOS ECOSISTEMAS DE LA ZONA SUR DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO A TRAVÉS DE IMÁGENES SATELITALES “LANDSAT 8”

II. INTRODUCCIÓN

A partir del año 2008, la nueva Carta Suprema definió al Estado ecuatoriano como constitucional de derechos y justicia; siendo concebida la descentralización como la forma de gobierno en la que se organizará el Estado, por tanto, como un instrumento para alcanzar el Buen Vivir.

En este contexto, es indispensable recuperar las facultades del Estado (planificación, rectoría, regulación y control) para generar equidad territorial y garantizar los derechos de la población.

De acuerdo a las competencias establecidas en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) para los GAD Provinciales existe el elaborar y ejecutar el plan provincial de desarrollo, el de ordenamiento territorial y las políticas públicas en el ámbito de sus competencias, el promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial provincial.

De acuerdo al Componente Biofísico del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Chimborazo 2015 (PDOT) dentro de la provincia podemos ver que Alausí presenta el mayor porcentaje de cobertura vegetal (16%) seguido por Guamote (15%) y Riobamba (8%), por otro lado, los menores porcentajes de vegetación remanente se presentan en los cantones de: Chunchi con 1,5% y Cumandá, Chambo y Guano con el 1,4% respectivamente.

El páramo y los bosques naturales son ecosistemas frágiles, y desafortunadamente, vulnerables frente a aquellas prácticas de manejo que provocan cambios en la cobertura y uso del suelo. Gran parte de los páramos y bosques nativos de la provincia de Chimborazo han estado sometidos a presiones a través de prácticas comunes de la agricultura, ganadería y reforestación con especies introducidas.

Estas prácticas han alertado a la comunidad sobre la importancia de crear trabajos de conservación y remediación, considerando que el 47% de la superficie provincial constituyen los ecosistemas

involucrados en la regulación y abastecimiento hídrico que proporciona agua a las microcuencas, poblaciones, sistemas de riego, etc. (PDOT GADPCH, 2015)

Las quemas en gran parte de ellos son una práctica habitual que se realiza con el objetivo de que la paja rebrote para alimentar el ganado, y así aumentar la productividad en la ganadería (Hofstede, 1995). Cuando la vegetación es quemada y el suelo pisoteado por el ganado, se modifican la composición y estructura florística (Hofstede, 1995); (Suarez & Medina, 2001) y los suelos pierden su estructura porosa hidrófila (Poulenard et al., 2001; Podwojewski et al. 2001).

Una de las limitantes es la baja precisión en la evaluación de los recursos naturales, por ello el desarrollo de nuevos software o procedimientos permitirán obtener un grado más alto de confiabilidad en los resultados, actualmente la utilización de técnicas como la teledetección y sistemas de modelación como las redes neuronales artificiales contribuyen a la solución de estos problemas (Buendía Rodríguez., Vargas Pérez., Leyva Ovalle, & Terrazas Domínguez, 2002).

El presente trabajo nos da a conocer la cobertura vegetal de la Zona Sur de la provincia de Chimborazo, utilizando imágenes satelitales “LANDSAT 8”, de los años 2013- 2015 y 2017, las cuales se analizarán para determinar los tipos de ecosistemas y vegetación, estableciendo de esta manera la variación en la cobertura vegetal de los Ecosistemas, con el propósito de desarrollar un modelo adecuado de planificación y ordenamiento del territorio.

A. JUSTIFICACIÓN

Por la variación tanto en estructura como en composición de los ecosistemas en los últimos 5 años (entre el 2013 y 2017) de los cantones: Alausí, Chunchi, Cumandá, Guamote y Pallatanga fue necesario contar con información actualizada y certera sobre los cambios en la cobertura vegetal, información que se obtuvo a través de imágenes satelitales “LANDSAT 8”, conocer dichos cambios en la Zona Sur de la provincia de Chimborazo constituirá un pilar fundamental para la toma de decisiones tanto en la conservación de los ecosistemas como en la eficiente gestión del territorio.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo General

Realizar un Estudio multitemporal de la cobertura vegetal de los Ecosistemas de la zona Sur de la Provincia de Chimborazo a través de imágenes satelitales “LANDSAT 8”

2. Objetivos Específicos

- Determinar los tipos de ecosistemas a través de imágenes satelitales.
- Analizar las tendencias de cambio de las coberturas vegetales de los ecosistemas en los años 2013, 2015 y 2017.
- Identificar las especies dominantes y representativas de cada ecosistema.

C. HIPÓTESIS

1. Hipótesis Nula

En 5 años no se ha presentado variaciones en la cobertura vegetal en los Ecosistemas de la zona Sur de la provincia.

2. Hipótesis Alternante

En 5 años se ha presentado variaciones en la cobertura vegetal en los Ecosistemas de la zona Sur de la provincia.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. GENERALIDADES

La Teledetección ofrece grandes posibilidades para la realización de progresos en el conocimiento de la naturaleza, aunque todavía no se ha logrado todo lo que de ella se esperaba debido a que se deben realizar perfeccionamientos en el nivel de resolución espacial, espectral y temporal de los datos. Además, es necesario un mayor rigor científico en la interpretación de los resultados obtenidos, tratando de no extraer conclusiones definitivas de los estudios medioambientales realizados mediante técnicas de teledetección. Los modelos que se elaboran para interpretar los datos de teledetección, deberán tener como objetivo eliminar los efectos ocasionados por la variabilidad en las condiciones de captación, la distorsión provocada por la atmósfera, y la influencia de parámetros tales como la posición del sol, pendiente, exposición, y altitud. (Romero, 2006).

1. La teledetección en el estudio del medio ambiente

La Teledetección de recursos naturales se basa en un sistema de adquisición de datos a distancia sobre la biosfera, que está basado en las propiedades de la radiación electromagnética y en su interacción con los materiales de la superficie terrestre. Todos los elementos de la Naturaleza tienen una respuesta espectral propia que se denomina firma espectral. Además, estudia las variaciones espectrales, espaciales y temporales de las ondas electromagnéticas, y pone de manifiesto las correlaciones existentes entre éstas y las características de los diferentes materiales terrestres. Su objetivo esencial se centra en la identificación de los materiales de la superficie terrestre y los fenómenos que en ella se operan a través de su firma espectral. (Romero. 2006).

La información se recoge desde plataformas de observación que pueden ser aéreas o espaciales, pues los datos adquiridos a partir de sistemas situados en la Tierra constituyen un estadio preparatorio de la Teledetección propiamente dicha, y se consideran como campañas de verdad terreno. Las plataformas de observación portan los captadores, es decir, aquellos instrumentos que son susceptibles de recibir y medir la intensidad de la radiación que procede del suelo en una cierta gama de longitudes de onda, y para transformarla en una señal que permita localizar,

registrar y digitalizar la información en forma de fotografías o imágenes numéricas grabadas en cinta magnética compatibles. (Romero. 2006)

Los captosres pueden ser cámaras fotográficas, radiómetros de barrido Multispectral scanner (MSS), radares y láseres. Estos aparatos generan imágenes analizando la radiación emitida o reflejada por las formas y objetos de la superficie terrestre en las longitudes de onda en las cuales son sensibles (ultravioleta, visible, infrarrojo próximo, infrarrojo térmico, hiperfrecuencias) con el fin de reconocer la variada gama de formas y objetos. (Romero. 2006).

2. Sensores remotos

Es la ciencia y el arte de obtener información de un objeto, área o fenómeno, a través del análisis de datos adquiridos mediante un dispositivo, el cual no está en contacto directo con lo que se está investigando. La obtención de los datos involucra el uso de instrumentos llamados sensores, capaces de captar las radiaciones espectrales y espaciales de objetos y materiales observables a una considerable distancia. (Pérez, 2007)

3. Características de los datos de teledetección

El conjunto de los datos adquiridos mediante procedimientos de Teledetección de aviones o naves espaciales comprenden siempre tres tipos de información (Goillot, 1976).

1. Una información espacial que representa la organización en el espacio físico de los elementos que constituyen la imagen.
2. Una información espectral que caracteriza y puede conducir al conocimiento de la naturaleza de la superficie terrestre.
3. Una información temporal que permite la detección de los cambios operados en la superficie de la Tierra con el transcurso del tiempo.

Además, los sensores remotos, especialmente los radiómetros de barrido multiespectral de la serie de satélites LANDSAT, realizan una percepción muy particular del Medio Ambiente y del paisaje

que se caracteriza porque existe una homogeneización de la imagen que es función del nivel de resolución de los sensores o captosres. (Goillot, 1976).

En definitiva, los datos adquiridos a través de Teledetección se caracterizan por las siguientes propiedades (Tricart, 1979).

1. Posibilidad de obtener información sobre aspectos del medio natural que escapan totalmente a nuestros sentidos (ondas de radar, infrarrojo de LANDSAT, etc.). La experiencia natural del hombre es, por lo tanto, nula en estos dominios espectrales, y por esta razón se realizan visualizaciones que tienen una función y utilidad análogas a las fotografías aéreas, y que se denominan imágenes para evitar la confusión.

2. Esta información que es registrada por los sensores, y que miden la cantidad de energía reflejada o emitida por los objetos naturales que componen el paisaje son de tipo numérico, y se prestan al tratamiento matemático. Por otro lado, su extremada abundancia obliga al empleo de grandes ordenadores y métodos de tratamiento de datos muy sofisticados y potentes.

3. Los datos extraídos de los servicios de teledetección nos revelan ciertos aspectos de los ecosistemas difíciles de estudiar, prácticamente desconocidos, contribuyendo de una forma eficaz al conocimiento de los mismos y de su funcionamiento (detección de enfermedades en las plantas, efectos del estrés debido a la falta de agua, transpiración, régimen térmico, etc.).

4. Por último, la teledetección permite seguir la evolución de las grandes extensiones forestales que persisten en la superficie del globo, tener una visión de conjunto sobre los efectos producidos por las grandes catástrofes (como, por ejemplo, las sequías aterradoras de las regiones saharianas de África) y reconocer ciertos fenómenos de polución a gran escala en el cielo y en el mar.

4. Resolución de una imagen

Aquí se describe el número de píxeles que el usuario puede desplegar en un dispositivo, o el área que el píxel representa en la imagen, se considera las resoluciones; espacial o geométrica, espectral, radiométrica y temporal. (Pérez, 2007).

5. **Bandas espectrales**

Una característica sumamente importante de los sensores de imágenes satelitales es que obtienen información dentro de rangos específicos de longitud de onda dentro del espectro fotomagnético. Esta información es registrada en distintos canales o bandas espectrales. Para visualizar las imágenes satelitales, podemos combinar y visualizar las distintas bandas digitales mediante los tres colores primarios (azul, verde y rojo) que capta el ojo humano. De este modo, es posible visualizar energía de longitudes de onda invisibles al ojo humano, como la luz infrarroja, que puede ser de gran utilidad para estudiar distintos objetos o fenómenos. (León, 2002).

6. **Satélites**

Su impulso se logró cuando el hombre ganó la barrera del espacio. El satélite pionero en la conquista del espacio fue el ruso Sputnik, la palabra satélite hace referencia a un cuerpo que gravita alrededor de una masa preponderante, aquí satélite se refiere a plataformas que son puestas en órbita de manera artificial y en los que se coloca dispositivos llamados sensores. Como los Landsat 1 a 3, en estos se colocaron sensores MSS; en el Landsat 5, el sensor TM 5 y en el Landsat 7 el sensor ETM +7. (Pérez, 2007).

7. **Imágenes landsat 8**

Los satélites LANDSAT llevan a bordo diferentes instrumentos. Su evolución buscó siempre captar más información de la superficie terrestre, con mayor precisión y detalle, de ahí las mejoras radiométricas, geométricas y espaciales que se incorporaron a los sensores pasivos; el primero, conocido como Multispectral Scanner Sensor (MSS), seguido de Thematic Mapper (TM) que tiene mayor sensibilidad radiométrica que su antecesor y por último, Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) que entre sus mejoras técnicas destaca una banda espectral (pancromática) con resolución de 15 metros. (INEGI. 2011).

Las imágenes LANDSAT 8 están compuestas por 11 bandas con datos espectrales, y 1 banda de calidad (bQ). De las primeras once (11) con 30 m de resolución espacial, tres (3) corresponden al espectro visible (VIS) b1, b2 y b3; dos (2) pertenecen al infra-rojo cercano (NIR) b4 y b5; y dos (2) se ubican en el espectro del infra-rojo de onda corta (SWIR) b6 y b7, todas adquiridas por el

sensor OLI (Operational Land Imager). Por otro lado, tiene dos (2) bandas del espectro infra-rojo térmico (TIR) b10 y b11, generadas a 100m y entregadas a 30m tras un ajuste con las bandas multiespectrales, cuyos datos son adquiridos por el sensor TIRS (Thermal Infrared Sensor). Tiene además una (1) banda pancromática con 15m de resolución, adquirida por OLI.

Son de utilidad para el monitoreo de la vegetación, aplicaciones geológicas, en el estudio de los recursos naturales y de cultivos.

Tabla 1

Características técnicas de las imágenes Landsat 8

Atributo	Descripción
Tipo de Producto	Imagen L1T (Precision, Terrain Corrected) - ortorrectificada
Formato de Imagen	Archivo Geo TIFF (Metadato en formato texto)
Espaciamiento de pixel	15 m Pancromático 30 m Multiespectral
Tamaño de Producto	185 x 185 km
Correcciones Geométricas	Proyectadas a un datum y proyección cartográfica, usando un Modelo Digital de Elevación (SRTM) y puntos de control terrestre (GCP)
Datum Horizontal	WGS84
Proyección Cartográfica	Universal Transversal de Mercator (UTM)
Bandas Espectrales	11 bandas:
	Aerosol costero (Coastal Aerosol) 430 – 450 nm
	Azul (Blue) 450 – 510 nm
	Verde (Green) 530 – 590 nm
	Rojo (Red) 640 – 670 nm
	Infrarrojo cercano (NIR) 850 – 880 nm
	SWIR 1 (SWIR 1) 1570 –1650 nm
	SWIR 2 (SWIR 2) 2110 – 2290 nm

	Pancromático (Pan)	500 – 680 nm
	Cirrus (Cirrus)	1360 – 1380 nm
	Infrarrojo térmico (TIRS) 1	10600 – 11190 nm
	Infrarrojo térmico (TIRS) 2	11500 – 12510 nm
Resolución Radiométrica	12 bits	

Fuente: INEGI, 2011

Abreviaturas: 1.- TIFF: Tagged Image File. 2.- SRTM: Shuttle Radar Topography Mission. 3.- SWIR: Short-wavelength infrared 4.- nm: nanómetro.

8. Clasificación supervisada

Esta es realizada por un operador que define las características espectrales de las clases, mediante la identificación de áreas de muestreo (áreas de entrenamiento). Se requiere también que el operador este familiarizado con el área de interés. (ATGC, 2008).

9. Clasificación no supervisada

Este método se dirige a definir las clases espectrales presentes en la imagen. Esto implica que los Números Digitales (ND) de la imagen forman una serie de agrupaciones o conglomerados (clusters) de píxeles con similares características. Basado en esto, la computadora localiza arbitrariamente vectores principales y los puntos medios de los grupos. Luego cada píxel es asignado a un grupo por la regla de decisión de mínima distancia al centroide del grupo. (ATGC, 2008)

B. CAMBIO EN LA COBERTURA VEGETAL

La mayor parte de los cambios que ocurren en los ecosistemas terrestres se deben a:

- 1) Conversión en la cobertura del terreno
- 2) Degradación de la tierra
- 3) Intensificación en el uso del suelo (Lambin, 1994).

Los cambios en el uso del terreno (CUT) son resultado de una compleja interacción entre el ser humano y el medio biofísico. Y actúan sobre un amplio rango de escalas espaciales y temporales (Verburg et al.,1999).

Entender las transformaciones en el uso de la tierra, y las fuerzas sociales que los manejan es de crucial importancia para comprender, modelar y pre-decir el cambio del ambiente a nivel local, regional, así como para manejar y responder a este cambio (Meyer & Turner II, 1994).

La cobertura vegetal, está considerada como una expresión evolutiva de especies vegetales en un sitio y tiempo determinado, este a su vez indica el estado o condición que guarda un determinado ecosistema; conjuntamente la cobertura vegetal y el uso de suelo, determinan la expresión de la cobertura vegetal o atributos de la superficie terrestre y acciones antrópicas o propósitos humanos interactuando dentro de un espacio biofísico.

Las interacciones en la superficie de un lugar en específico, determinan el funcionamiento de los ecosistemas, afectando a la biodiversidad, al clima local, regional o global, siendo fuentes primarias de degradación de los suelos en un determinado lapso de tiempo, los resultados obtenidos se convierten en una herramienta para caracterizar una región, como un elemento de diagnóstico para el ordenamiento territorial. (Velázquez, Duran, Larrazábal, López, & Medina, 2007)

Al igual que en muchos países tropicales, en Ecuador la deforestación y transformación de uso del suelo es un problema complejo, ocasionado por múltiples causas directas e indirectas (o subyacentes); entre éstas se incluyen, entre otras, la expansión de la frontera agrícola y áreas pobladas; la colonización de zonas selváticas y de páramos; y la transformación de zonas de manglares en camaroneras u otros usos, como opciones más lucrativas que el aprovechamiento del bosque (o vegetación nativa) en pie. (MAE, 2012)

C. ECOSISTEMA

Un ecosistema es una comunidad de seres vivos cuyos procesos vitales se encuentran interrelacionados. El desarrollo de estos seres vivos se produce en función de los factores físicos de este ambiente compartido. Los ecosistemas reúnen a todos los factores bióticos (plantas,

animales y microorganismos) de un área con los factores abióticos del medio ambiente. Se trata, por lo tanto, de una unidad compuesta por organismos interdependientes que forman cadenas tróficas o alimenticias (la corriente de energía y nutrientes establecida entre las 10 especies de un ecosistema con relación a su nutrición).

La noción de ecosistema surgió en la década de 1930 para explicar la compleja interacción entre los organismos, los flujos de energía y materiales, y la comunidad en la que viven. A mayor número de especies (es decir, mayor biodiversidad), el ecosistema suele presentar una mayor capacidad de recuperación. Esto es posible gracias a las mejores posibilidades de absorción y reducción de los cambios ambientales. (Briñez, et al., 2011).

1. Estratificación o distribución de los ecosistemas

Según Briñez, et al. (2011) todos los ecosistemas presentan cierto grado de estratificación o disposición en estratos o capas.

La estratificación se refiere a las separaciones entre los organismos y pueden presentarse tanto en el espacio como en el tiempo. En el espacio un ecosistema se puede estratificar ya sea en forma vertical, que es el caso más común, en capas propiamente dichas o en forma horizontal, en círculos concéntricos. Con respecto al tiempo, la estratificación puede deberse a las variaciones causadas por los patrones o ritmos diarios, lunares, estacionales, etc.

De tal manera, la mayoría de plantas y animales presentan marcadas variaciones en cuanto a los ciclos del día y la noche, que se denominan fotoperiodicidad: respuesta de un organismo a las condiciones de luz y oscuridad.

a. Estratificación vertical

Cuando el ecosistema se estratifica se presentan capas o estratos; por lo menos existen dos: el superior, por donde penetra la luz, y el estrato inferior, donde se acumula la materia orgánica.

Cada uno de los estratos de un ecosistema posee su propio tipo de alimentos, abrigo, temperatura, luz y condiciones de humedad. Por lo que cada uno de ellos resulta óptimo para las diversas

especies vegetales de las que a su vez dependen las diversas especies animales. (Bríñez L. et al., 2011)

Los estratos verticales pueden subdividirse, por lo que, un bosque puede poseer varias capas, según la altura de la vegetación:

- El dosel del bosque lo forman los árboles más altos, que absorben y difunden más de la mitad de energía solar de este ecosistema.
- En la sección siguiente, denominada subpiso, pueden presentarse los individuos más jóvenes de las especies que forman el dosel y otras especies distintas, aquí los árboles disponen de cierta sombra.
- En la tercera sección se encuentran los arbustos, los cuales reciben solo el 10% de la luz solar filtrada a través del dosel y el subpiso.
- La cuarta sección la ocupan las hierbas, helechos y musgos; estos requieren muy poca luz, ya que en un bosque denso sólo 1% de la luz solar llega hasta el suelo. (Bríñez L. et al., 2011).

b. Estratificación horizontal

Este tipo de estratificación estudia la diversidad de la comunidad biológica desde el límite exterior del ecosistema hacia el centro.

La estratificación horizontal generalmente no empieza y termina en forma abrupta, se suele presentar típicamente en los alrededores de zonas con drenaje deficiente que permite la formación de charcos, estanques o ciénagas, donde las comunidades terrestres se mezclan con las acuáticas. Cuando en una zona se da con claridad una zona de transición, por ejemplo, una playa, suelen presentarse fenómenos sucesionales que conducen al establecimiento de comunidades muy ricas denominadas ecofonos. (Bríñez L. et al., 2011).

D. RECOLECTA DE ESPECIES VEGETALES Y HERBORIZACIÓN

La palabra herbario originalmente se refería a un libro de plantas medicinales, pero en la actualidad denota una entidad que maneja una colección de ejemplares vegetales en una secuencia de clasificación aceptada. (López & Rosas, 2002).

Los ejemplares contenidos en los herbarios son imprescindibles para la realización de estudios florísticos, ecológicos, fitogeográficos y sistemáticos.

Además, como colección de plantas secas, identificadas y ordenadas, éstas son por si mismas registros permanentes de la biodiversidad (Quesada et al., 1999).

La colección de ejemplares de un Herbario es fundamental para asegurar la identificación de las especies y constituye un muestrario representativo de las características morfológicas, la distribución geográfica y la historia filogenética de los vegetales de un determinado país, región, o de todo el Mundo. (López & Rosas, 2002).

1. Colecta

Se debe elegir un lugar a donde se encuentren plantas que se desean estudiar. Aquí debemos llevar libreta de campo, bolsas de plástico, tijeras de podar y lápiz para hacer anotaciones. Dependiendo de las características de las plantas, por ejemplo: si son leñosas o herbáceas. Se toma la muestra de la planta con las características que se necesitan para una buena muestra de herbario recolectando ejemplares representativos, con flores o frutos o ambos y varios duplicados (se recomiendan tres). (Quesada et al., 1999).

2. Prensado y secado

Se coloca la muestra colectada, con cuidado entre las hojas de papel periódico. Asegurándose que las hojas de la planta estén acomodadas en un sentido haz-envés, para poder observar las formas de las hojas por ambos lados. A continuación, se coloca el papel periódico sobre el cartón, cubrir con papel periódico la muestra, luego con cartón y así sucesivamente hasta prensar todas las hojas.

Posteriormente colocar los cartones entre dos rejas de madera resistente y amarrar fuertemente con un cordón. De esta manera ya se tiene lista la planta prensada y se revisa la prensa cada día para determinar cuáles muestras de plantas están secas. (Quesada et al., 1999).

3. Montaje

Cuando la planta ya se encuentra seca totalmente se coloca sobre una cartulina blanca y se sujeta con puntadas de hilo blanco. Sin que se vaya a romper la muestra ya que en este momento es muy quebradiza. También se puede pegar con resistol u potro pegamento como el silicón.

4. Identificación

Las plantas generalmente tienen dos nombres. Un libre o común y un nombre científico. El nombre común es el que le otorga la vox populli y es del dominio público, además una planta puede tener más de un nombre común en diferentes comunidades. El nombre científico es el que le asigne un taxónomo, por lo general un biólogo especialista en el estudio y clasificación de las plantas es el que clasifica la planta especificando la familia, género y especie. El nombre científico identifica a la planta y con este es conocida en todo el mundo.

5. Etiquetado

Al identificar la planta se hace necesario elaborar una etiqueta de herbario, en esta se escriben los datos que se anotaron en la libreta de campo cuando se realizó la colecta.

- Familia
- Nombre científico
- Nombre común
- Fecha de colecta
- Sitio de colecta
- Características
- Nombre de quién colecto y número de colecta

La etiqueta se coloca y pega en la parte inferior esquina derecha.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización del área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en los cinco cantones de la zona sur de la provincia de Chimborazo los cuales son Alausí, Chunchi, Cumandá, Guamote y Pallatanga.

2. Ubicación Geográfica

Coordenadas Proyectadas UTM Zona 17S, DATUM WGS 84

3. Características climáticas

Según el Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT) la Provincia de Chimborazo presenta las siguientes características:

TEMPERATURA	Mínima	9 ^o C
	Máxima	24 ^o C
	Media	14 ^o C
PRECIPITACIÓN	500 - 2000 mm	

Fuente: GADPCH, 2013

4. Características Ecológicas

Según el mapa de ecosistemas del Ecuador Continental publicado por el MAE (Julio 2013), los principales ecosistemas que la provincia de Chimborazo posee son:

Tabla 2*Ecosistemas de la Provincia de Chimborazo*

Ecosistema	Símbolo	Cantones
Afloramiento Rocoso	Osa	Alausí, Chunchi, Guamote
Arbustal siempreverde montano del norte de los Andes	AsMn01	Alausí, Chunchi, Cumandá, Guamote, Pallatanga
Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo	AsAn01	Alausí, Chunchi, Cumandá, Guamote, Pallatanga
Bosque siempreverde del Páramo	BsSn01	Alausí, Guamote, Pallatanga
Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes	BsAn03	Alausí, Chunchi, Cumandá, Guamote, Pallatanga
Bosque siempreverde montano alto del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes	BsAn01	Alausí, Chunchi, Cumandá, Guamote, Pallatanga
Bosque siempreverde montano alto del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	BsAn02	Alausí
Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes	BsBn04	Alausí, Chunchi, Cumandá, Pallatanga
Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes	BsMn03	Alausí, Chunchi, Cumandá, Guamote, Pallatanga
Bosque siempreverde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes	BsPn01	Alausí, Cumandá, , Pallatanga
Herbazal del Páramo	HsSn02	Alausí, Chunchi, Cumandá, Guamote, Pallatanga
Herbazal húmedo montano alto superior del Páramo	HsSn03	Alausí, Chunchi
Herbazal inundable del Páramo	HsSn04	Chunchi
Herbazal ultrahúmedo subnival del Páramo	HsNn02	Guamote
Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo	HsNn03	Alausí, Chunchi, Guamote, Pallatanga
Laguna	ANg	Alausí, Guamote
Nieve y Hielo	OGn	Alausí, Chunchi, Guamote
Ríos	ANr	Alausí, Chunchi, Cumandá, Guamote, Pallatanga
Sin Información	SIni	Alausí, Chunchi, Cumandá, Guamote, Pallatanga

Fuente: GADPCH, 2013

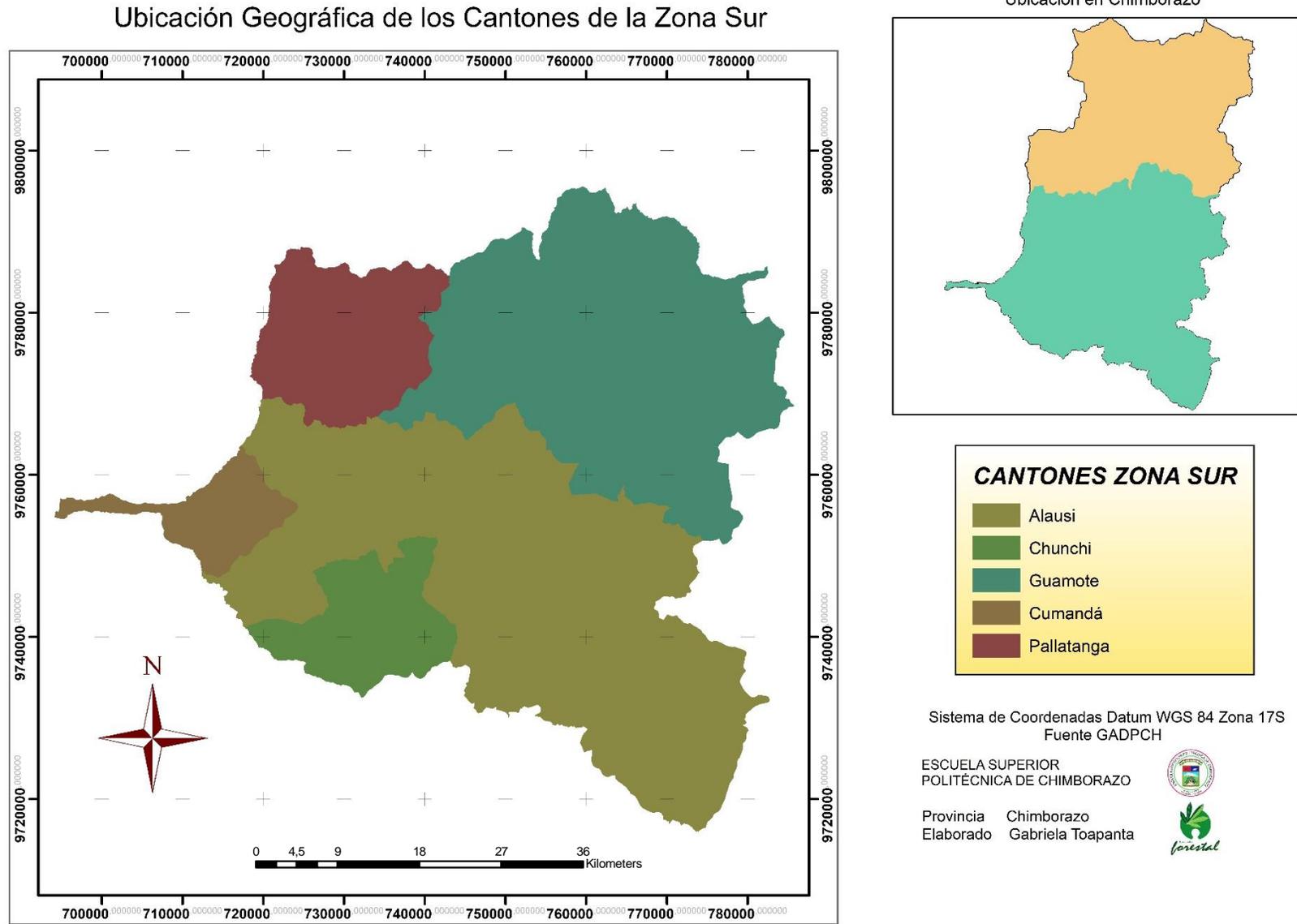


Figura 1. Ubicación Geográfica del Área de Estudio

B. MATERIALES Y EQUIPOS

1. Materiales de campo e informáticos

- Libreta de campo, lápiz, bolsas plásticas, podón de altura, tijeras de podar, papel periódico, papel filtro, prensa de madera.
- Imágenes satelitales Landsat 8, software ArcGis 10.3, Word, Excel, Past 3.

2. Equipos

- GPS, Brújula, Laptop, Cámara fotográfica, Calculadora, Vehículo.

C. METODOLOGÍA

1. Delimitación del área de estudio

Para delimitar el área de estudio se consideró la caracterización de Ecosistemas de la Provincia de Chimborazo publicada por el GADPCH a través del estudio realizado en el 2013.

2. Recopilación de información secundaria

Para el análisis de los ecosistemas de los cantones Alausí, Chunchi, Guamote, Pallatanga y Cumandá se recopiló información secundaria relacionada a estudios florísticos previamente realizados en la provincia de Chimborazo

Para la revisión de muestras en el herbario de la ESPOCH, se analizó la metodología a emplearse y la investigación bibliográfica que aporte información a la investigación.

Las salidas de campos fueron establecidas según los mapas, imágenes satelitales, estudios previos y vacíos de información sobre los sitios de interés.

Mediante las imágenes satelitales Landsat 8 de los años (2013, 2015 y 2017) se determinaron zonas con particularidades ecológicas diferenciales en las imágenes.

Se realizó una supervisión de campo para ratificar los puntos previamente señalados. Los cuales, fueron escogidos a juicio del botánico y con el soporte del equipo técnico involucrado. Los sitios definidos para el muestreo fueron de mayor representatividad en cuanto a tipos de vegetación; así como también los de mayor accesibilidad en términos logísticos.

a. Sitios de muestreo y toma de muestras

Tabla 3

Sitios de muestreo correspondientes a la Zona Sur de la provincia de Chimborazo.

CANTÓN	PARROQUIA	SITIO	ECOSISTEMAS	COORDENADAS
Guamote	Cebadas	Atillo	Bosque montano alto	02 12S 78.30W
Alausí	Achupallas	Pomacocho,	Páramo herbáceo	02 20S 78 39W
	Tixán	Sanganao	Bosque fragmentado	02 12S 78 43W
	Achupallas	Ozogoche	Páramo	02 15S 78 35W
Chunchi	Llagos	Angas	Bosque fragmentado	02 23S 78 58 W
	Matriz Chunchi	Bacúm		02 18S 78 52W
	Matriz Chunchi	Laugnag Grande	Bosque montano	02 20S 78 51W
	Matriz Chunchi		Bosque fragmentado	
Pallatanga	Matriz	Jesús del Gran Poder	Bosque	01 58S 78 55W
		El paraíso	Bosque	02 01S 78 57W
		Palmital	Bosque protector	01 55S 78 58W
		Trayecto Malpote- Trigoloma	Bosque	01 55S 78 58W
			Bosque protector	02 03S 78 54W

 El corazón

Cumandá	Matriz	Chilincay	Bosque	01 17S 79 05W
----------------	--------	-----------	--------	---------------

Fuente: GADPCH, 2013

3. Determinar los tipos de ecosistemas a través de imágenes satelitales

a. Análisis y selección de las Imágenes Satelitales

Se adquirió 6 imágenes de las cuáles se seleccionó las que poseían menos del 20% de nubosidad, sus datos satelitales multiespectrales, corresponden al satélite Landsat 8, la escena de toma es PATH = 010 y ROW = 061 del sistema WRS-2 de Landsat, posee 9 bandas reflectivas con resolución espacial de 30 metros en la región del visible e infrarrojo (1-7,9) a excepción de la banda (8) pancromática, cuya resolución es de 15 metros, además el sensor TIRS provee dos bandas termales la (10 y 11), tomadas en 100 metros, pero remuestreadas a 30 metros para que coincida con las bandas multiespectrales de OLI. Cada imagen Landsat fue rectificadas a un sistema de coordenadas geográfica, bajo los siguientes parámetros:

- Datum WGS84
- Sistemas de Coordenadas UTM
- Zona 17S

Las mismas se encuentran radiométrica y geoméricamente corregidas y están disponibles en formato GeoTIFF, en página web: <http://glovis.usgs.gov>, la misma se muestra a continuación:

Imagen sobre la cual se realizó el procesamiento digital.

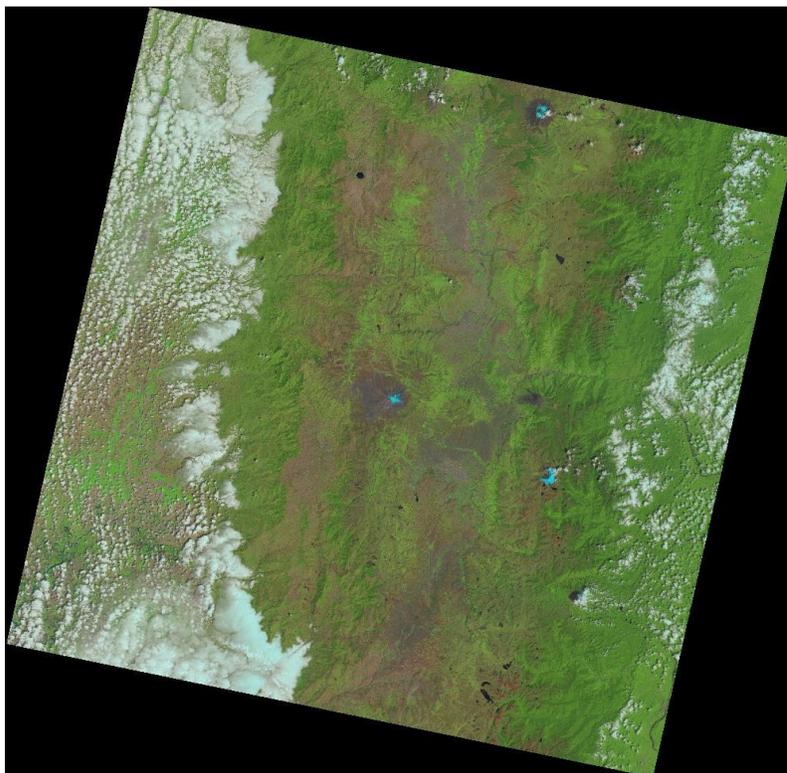


Figura 2. *Imagen base Landsat 8.* Fuente: (USGS, 2018)

b. Elaboración de Cartografía Base

Para elaborar la cartografía base se tomó la información del GADPCH, el mapa temático adquirido proporcionó una descripción precisa y de calidad de la cobertura vegetal.

La metodología para su elaboración, partió de ortofotografías aéreas, visitas al campo realizadas para levantar la información por parte de un grupo de expertos conocedores de la vegetación, en materia de agricultura, de medio ambiente, y de geografía. El diseño e impresión de mapas temáticos (cobertura vegetal y Ecosistemas de importancia) sigue las normativas y categorización establecida por el MAE (2013).

4. Analizar tendencias de cambio en superficie en los años 2013, 2015 y 2017

a. Elaboración de mapas de cobertura vegetal de los años 2013, 2015 y 2017

Se seleccionó las imágenes satelitales con mínima presencia de nubes en el área estudiada y años particulares de interés, fueron georreferenciadas, cortadas y delimitadas dependiendo del área y tiempo de estudio.

Se realizó un pansharpening o refinado pancromático, para mejorar la resolución de las imágenes satelitales. Consiste en utilizar como referencia la imagen pancromática con resolución de 15 metros, combinada con la imagen espectral de 30 metros de resolución, generando una nueva imagen multibanda a color y preservando la máxima resolución.

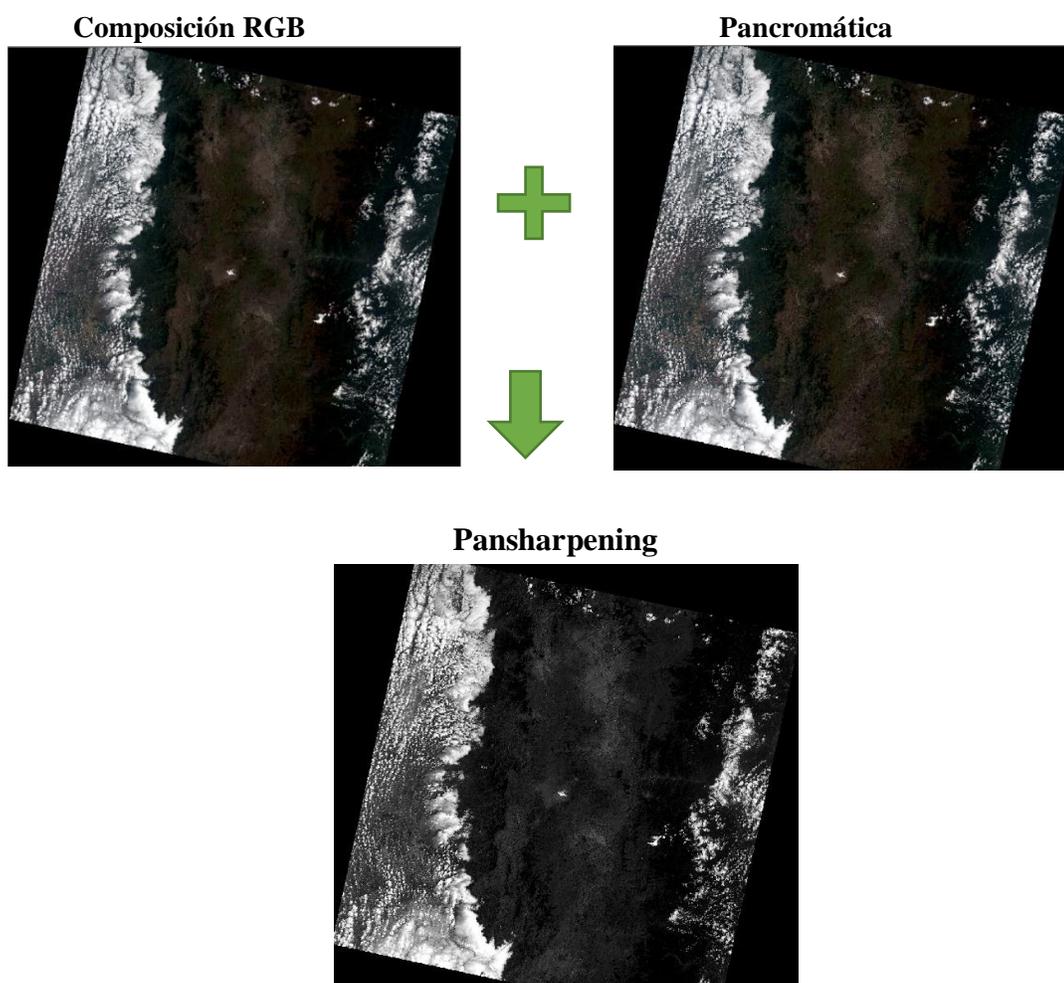


Figura 3. Pansharpening de las imágenes satelitales Landsat 8. Elaborado por: Moreno G, 2018.

Para trabajar las imágenes satelitales mediante el software ArcMap 10.3 se realizó el corte de cada uno de los cantones pertenecientes al área de estudio los cuales fueron Cumandá, Pallatanga, Chunchi, Alausí y Guamote.

En la figura 4 se observa el recorte del cantón Pallatanga con una combinación de bandas RGB 654.

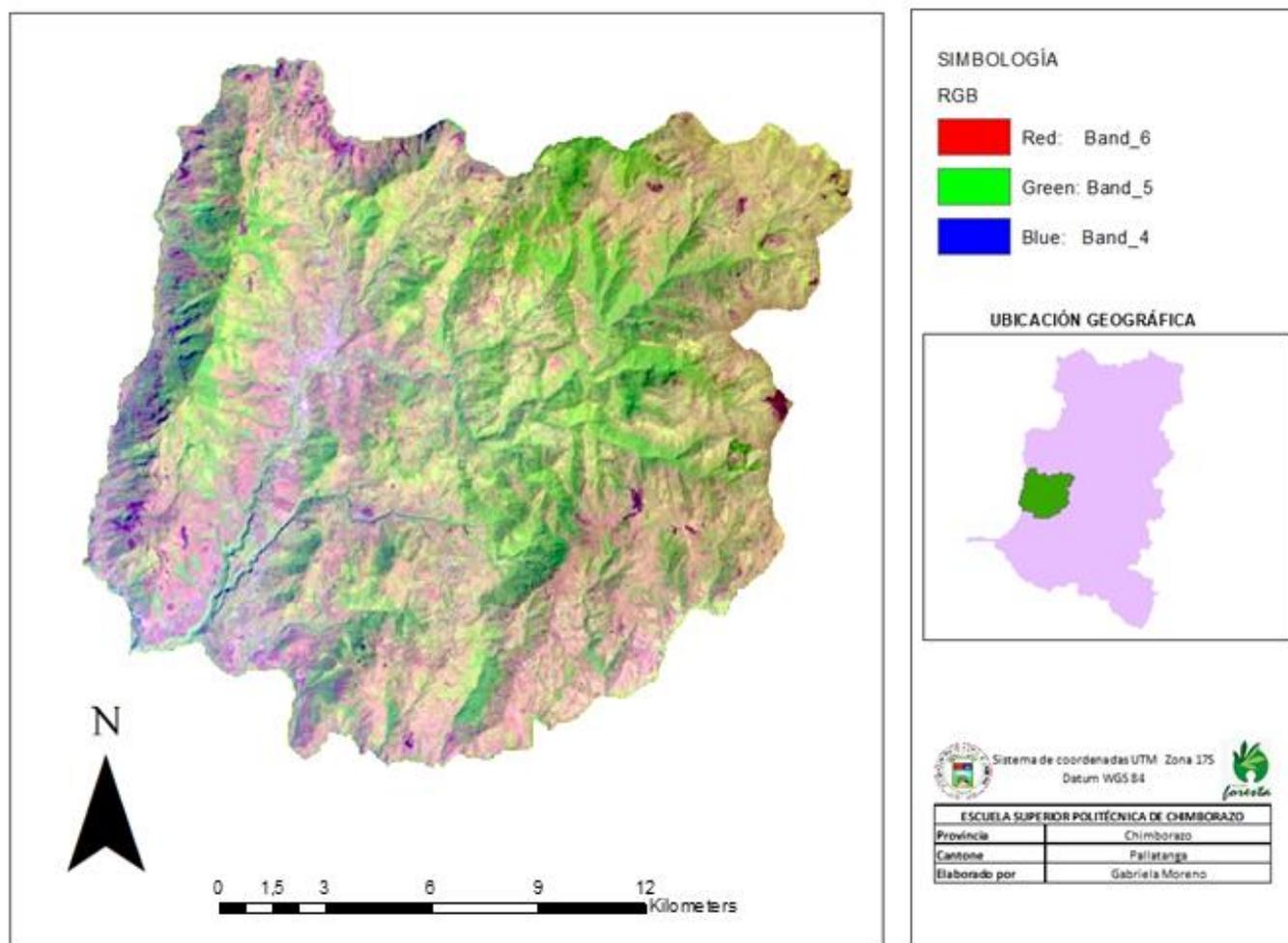


Figura 4. Mapa del Cantón Pallatanga

b. Determinación de la cobertura vegetal

Para el cálculo de la cobertura vegetal se aplicó el método de clasificación supervisada de máxima probabilidad por ser un método que parte de un conocimiento previo del área esta consiste en una serie de procedimientos desarrollados en el software ArcGis 10.3 aplicados a las imágenes satelitales LANDSAT 8. Con la información de las imágenes de los años 2013, 2015 y 2017 se definió las áreas de entrenamiento con las que el programa entrenó al clasificador para reconocer las diferentes categorías, según la similitud de los píxeles de la imagen, las dimensiones de los píxeles son de 15*15m, a los cuales se les asignó una categoría según el valor de cada área de entrenamiento de las principales categorías de los ecosistemas naturales y antrópicos.

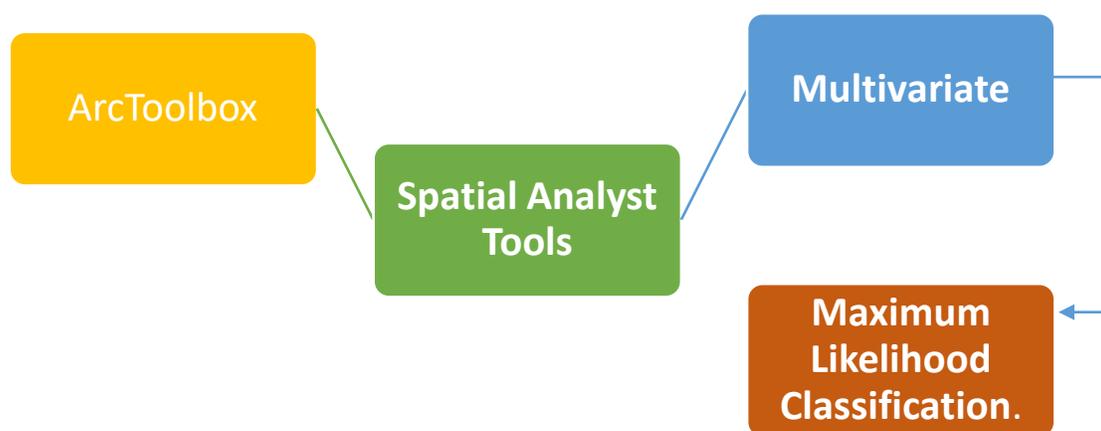


Figura 5. Proceso de clasificación supervisada. Elaborado por: Moreno G, 2018.

c. Determinación de la Diferencia Normalizada de la Vegetación NDVI

Para determinar el Índice de la Diferencia Normalizada de la Vegetación de la Zona Sur de la Provincia de Chimborazo en los años (2013;2015 y 2017), se descargaron las imágenes Landsat 8 del portal web de la U.S Geological Survey (USGS), que cuenta con una amplia base de datos históricos de imágenes de diferentes satélites Landsat.

Para el NDVI se trabajó con la ecuación: $NDVI = ((IR - R) / (IR + R))$. En donde IRC corresponde al Infrarrojo cercano y R al Rojo visible; la banda roja manifiesta el nivel de absorción de la clorofila que realiza una vegetación sana para la fotosíntesis y la segunda banda es la del infrarrojo cercano aquí nos muestra que las estructuras vegetales de una planta sana reflejan mayor cantidad de energía.

Para el cálculo del NDVI se trabajó con la herramienta Raster calculator, que se encuentra ubicada dentro de la caja de herramientas Spatial Analyst Tools - ArcToolbox del software ArcMap 10.3.

Adaptada a los sensores LANDSAT 8:

$$NDIV = \frac{\text{banda 5} - \text{banda 4}}{\text{banda 5} + \text{banda 4}}$$

Para la interpretación de los datos nos basamos en los valores de referencia de la tabla citada por Merg, C. et al. (2011) & López-Pérez, et al. (2015).

Clasificación	Valor
Nubes y agua (NA)	< 0,01
Suelos sin vegetación (SV)	0,01- 0,1
Vegetación ligera (VL)	0,1 - 0,2
Vegetación mediana (VM)	0,2 – 0,4
Vegetación (VA)	> 0,4

Fuente: Merg, C. et al. 2011

5. Levantamiento de información en campo

Las salidas de campo se realizaron 2 a 3 veces por semana para observar directamente las zonas previamente seleccionadas y de esta manera comprobar el estado actual de los ecosistemas y se recolectó el material vegetal de las especies más representativas de dichos sectores.

Para la identificación taxonómica en el herbario, se colectó material vegetal fértil, es decir que tengan flores o frutos en el caso de angiospermas; o con esporangios en el caso de Pteridophytas. Se colectaron muestras vegetales que se presentaban en mayores cantidades o eran más repetitivas en cada una de las localidades establecidas para el muestreo.

Las zonas donde se realizaron las colectas y las fechas de dichas recolecciones están detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 4

Fechas de recolección de las muestras botánicas

Cantón	Sitio	Fecha salida	Muestras recolectadas
Pallatanga	Jesús del Gran Poder	Martes 6 de Marzo del 2018	4
Pallatanga	El Paraíso	Martes 6 de Marzo del 2018	3
Pallatanga	Bosque Protector el Corazón	Martes 6 de Marzo del 2018	12
Cumandá	Chilicay	Viernes 9 de marzo del 2018	10
Pallatanga	Malpote	Martes 12 de marzo del 2018	14
Pallatanga	Yahuarcocha - Palmital	Jueves 15 de Marzo del 2018	7
Chunchi	Llagos- Angas	Martes 20 de Marzo del 2018	12
Chunchi	San Antonio de Bacún	Jueves 22 de Marzo del 2018	11
Chunchi	Launag Grande	Lunes 26 de Marzo del 2018	7
Alausí	Achupallas - Pomacocho	Lunes 2 de Abril del 2018	6
Alausí	Ozogoche	Miércoles 4 de Abril del 2018	12
Alausí	Sanganao	Viernes 6 de Abril del 2018	7
Guamote	Atillo. P.N.Sangay	Miércoles 25 de Abril del 2018	25

Elaborado por: Moreno G, 2018.

6. Especies dominantes y representativas de cada localidad

Las muestras de árboles y arbustos se colectaron con un podón de altura, cortando las ramas de un tamaño suficiente que puedan mostrar el patrón de ramificación, con la tijera de podar de mano se cortó dos muestras botánicas del mismo ejemplar, seleccionando las ramitas terminales que posean hojas en buen estado y que muestren la yema terminal, es muy importante que sean hojas adultas.

Las hierbas de menos de 50 cm de altura, fueron recolectadas la planta completa con la raíz y se remojaron con agua para eliminar el exceso de tierra.

Se usaron fundas plásticas para almacenar 2 muestras de cada sp colectada. Anotamos los datos del muestreo como; fecha, coordenadas geográficas, altura en la que se realizó la colecta, condiciones del sitio a muestrear, condiciones del tiempo en el momento de la recolección, grado de intervención de la zona y los nombres de las plantas encontradas a sus alrededores. Se consideró algunos parámetros de los especímenes como su altura, el color de la flor en caso de tenerla, color de los frutos para un mejor control del muestreo, a cada espécimen se le asignó un número de colecta y se anotó en la libreta de campo.

Para un mejor manejo de las muestras se les coloco en hojas de papel periódico para que no sufran ningún daño hasta llegar al herbario. Fueron puestas unas sobre otras, atadas con una piola y guardadas en una funda plástica negra.

Cuando las muestras estaban muy húmedas y no podían ser llevadas el mismo día al herbario, se realizó el mismo almacenamiento descrito anteriormente, pero en estos casos vertimos dentro de la funda un poco de alcohol para evitar la presencia de hongos.

7. Prensado y secado

Para garantizar la calidad de las muestras el secado y prensado se realizó en el menor tiempo posible. Se las colocó con cuidado entre nuevas hojas de papel periódico en las cuales con un marcador indeleble escribimos el número de colección en el margen de dicho papel.

El número de etiqueta que se colocó en el papel donde van las muestras fue transcrito a la libreta del botánico, al igual que varias características como, la altura del árbol o arbusto de donde se tomaron las muestras, color de sus flores, tipo de frutos y su forma, estos datos son importantes ya que al momento de ser sometidos al secado su coloración y texturas pueden verse alteradas.

Se prepararon las muestras de manera que se encuentren bien distribuidas en el área del papel periódico y que las hojas estén acomodadas en un sentido haz-envés, para poder observar la forma de las hojas por ambos lados, repitiendo este proceso para todos los duplicados obtenidos y se los colocó uno sobre otro (apilamiento) separándolos entre sí por una lámina de aluminio y asegurándonos que estén bien alineadas evitando que sobresalgan partes de las muestras, las muestras fueron agrupadas en prensas de hasta unos 40 cm de alto.

Respecto a los frutos si estos son de pequeños diámetros se los coloca directamente en las hojas de papel, en caso de que resulten ser de grandes tamaños estos deben ser partidos en secciones longitudinales y acompañar a la muestra.

Para las flores con inflorescencias muy carnosas o infrutescencias, se realizó cortes transversales o longitudinales de un grosor idóneo para ser colocado en el papel junto a las muestras. En el caso de flores medianas y grandes, durante el montaje se les extendió los pétalos para que queden visibles las estructuras internas (estambres y estilo). En las flores pequeñas, se las distribuyó correctamente sobre el papel periódico.

En plantas pequeñas el montaje se hizo con toda la raíz y en las muestras que fueron diminutas se realizó la colecta de varias plantas; para las muestras que eran más grandes que el papel periódico se le hizo un doblez tratando de no ocultar las bases y los ápices de las hojas.

Al tratarse de muestras de la familia *Arecaceae* (palmeras), y helechos arborescentes, incluimos una porción del peciolo para ver la presencia o ausencia de espinas. En hojas con forma de abanico o palmadas se consideró las pinnas, si se encontraban en un solo plano, hoja, tamaño de las pinnas basales, centrales y terminales. En ambos casos se tomaron muestras de peciolo (base, medio y ápice) y se las prensó de ser posible todas las partes en un solo periódico.

Al tratarse de plantas pertenecientes a las familias: *Fabaceae*, *Melicaceae*, *Rutaceae* y *Bignoniaceae*, se incluyeron los foliolos, parte del peciolo y del tallito para evidenciar la disposición de sus hojas.

Ya apiladas todas las muestras botánicas se las colocó entre las rejas de madera la misma que debe ser muy resistente, se hizo presión lo más fuerte posible para amarrar con un cordón o una cuerda de material resistente y que no sea resbaladizo para evitar que las muestras se aflojen.

El herbario cuenta con una secadora que funciona a gas, en donde fueron colocadas ordenadamente las muestras ya prensadas, para ser expuestas a una temperatura de 60° C durante 6 horas, se sacaron las prensas y se revisó si todas las muestras estaban completamente secas, ya que existían especímenes que poseían hojas suculentas o frutos muy carnosos y no se secaron completamente, en estos casos se realizó el cambio de las hojas de papel periódico que estaban húmedas, se las apilo y se prensó para ser llevadas nuevamente a la secadora.

Las muestras completamente secas fueron clasificadas según las fechas y los sitios de recolección sobre unas repisas de madera, para su identificación, montaje y etiquetado.

8. Identificación, Montaje y etiquetado de las muestras

Las muestras permanecieron en las repisas hasta ser identificadas, estas muestras fueron comparadas con la colección del Herbario de la ESPOCH trabajo que se hizo con colaboración del Ingeniero Jorge Caranqui responsable del Herbario Politécnico.

Ya identificadas las muestras, se elaboraron sus etiquetas con la información que fue levantada en campo, los datos principales son:

- Nombre del herbario y las siglas con las que se conoce internacionalmente.
- Nombre científico del taxón, incluida la autoría del mismo.
- Nombre común
- Localidad donde se ha efectuado la recolección.
- Hábitat
- Altitud.
- Fecha de la recolección.
- Nombre de las personas que llevaron a cabo la recolección.
- Nombre de la persona que ha determinado o identificado el taxón.

El montaje se lo realizó en una cartulina blanca A3 (29x41cm) en la que se pegó la muestra botánica con goma blanca, también se sujetó las partes más gruesas y leñosas con puntadas de hilo blanco muy cuidadosamente para que no se vayan a romper ya que son muy quebradizas, se acompañó la etiqueta en el lado inferior derecho y un sobre pequeño en el lado superior derecho.

Realizado el montaje de los especímenes botánicos se hizo el pre-archivo alfabético de las muestras por Familias, para ser almacenados en sus respectivos casilleros de Familia, Género y especie. (Caranqui, 2011).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ECOSISTEMAS DE LA ZONA SUR DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Para la identificación de los ecosistemas de la Zona Sur de la provincia de Chimborazo y para realizar su respectivo mapa se basó en el sistema de clasificación de Ecosistemas del Ecuador continental (MAE, 2013).

Mapa de Ecosistemas Zona Sur de la Provincia de Chimborazo

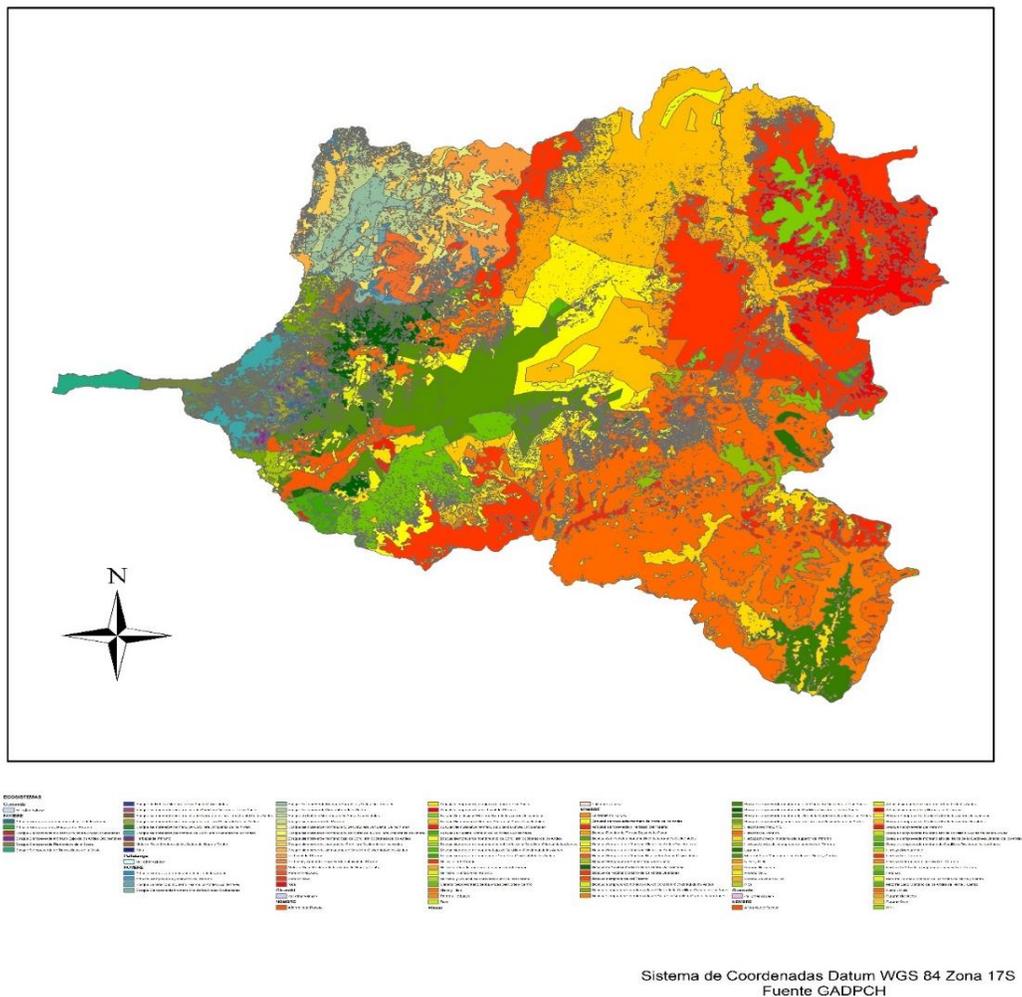


Figura 6 . Mapa de los ecosistemas de la Zona Sur de la Provincia de Chimborazo.

B. TENDENCIAS DE CAMBIO DE LAS COBERTURAS VEGETALES DE LOS ECOSISTEMAS EN LOS AÑOS 2013, 2015 Y 2017

1. Clasificación supervisada

La clasificación supervisada de las imágenes satelitales Landsat 8 correspondientes a la zona de estudio se desarrolló en el software ArcGis 10.3 como resultado se obtuvo imágenes con píxeles aislados (incorrectamente clasificados) por lo cual fue indispensable someterlos a un proceso llamado “eliminación de ruido” esto se logra con la ayuda de Majority Filter, herramienta que reemplaza celdas basándose en el valor mayoritario de las vecindades contiguas, es decir agrupa a los píxeles a una clase mayoritaria vecina.

Cabe aclarar que en la categoría Intervención hace referencia no únicamente a los asentamientos humanos sino también a aquellas actividades antrópicas o a cualquiera que se derribe de ellas.

En los siguientes mapas podemos observar a todos los ecosistemas identificados en cada uno de los Cantones correspondientes a la Zona Sur de la provincia de Chimborazo y a los cambios que han sufrido en los años 2013, 2015 y 2017.

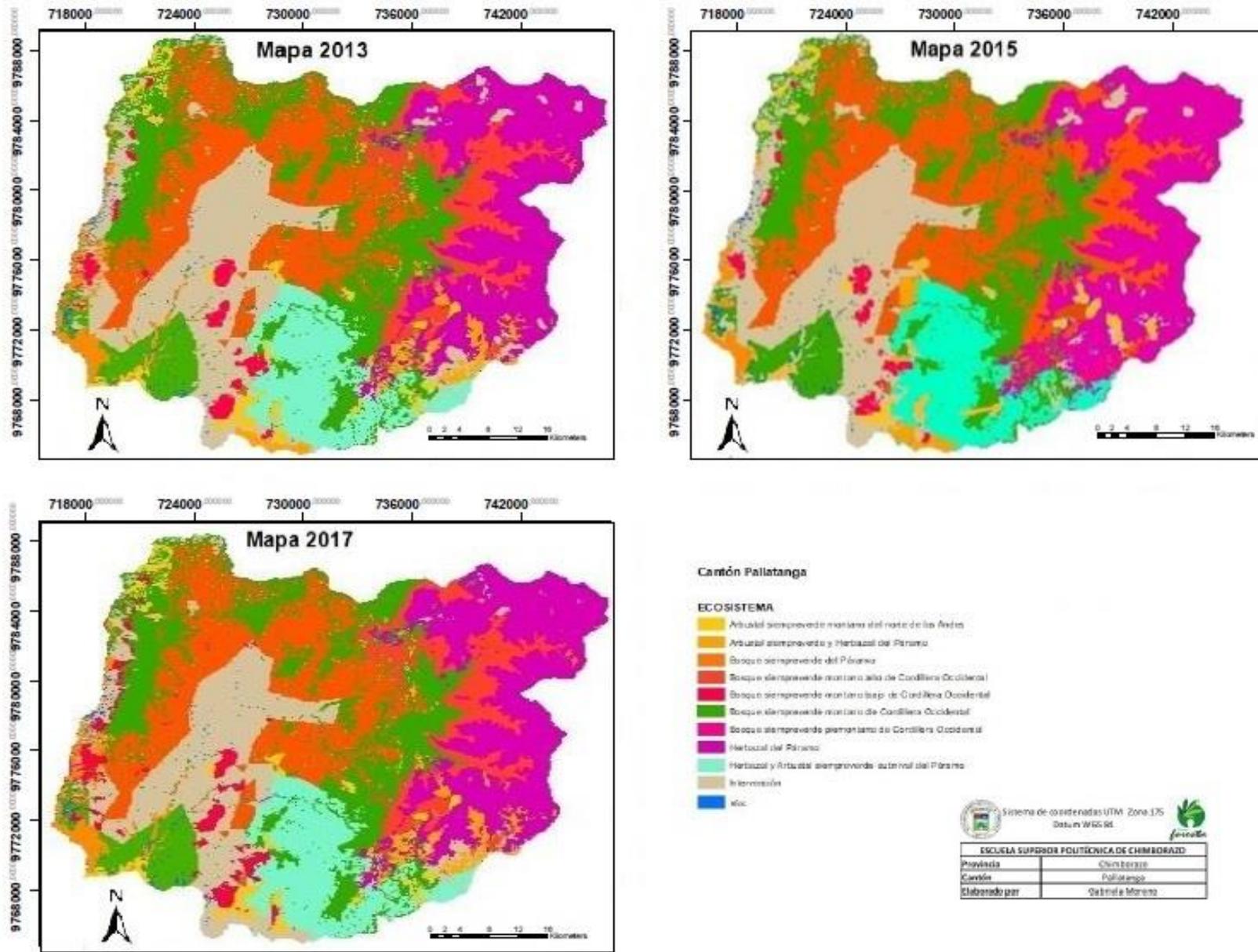


Figura 7. Mapas de clasificación Ecosistémica, Cantón Pallatanga, de 2013, 2015 y 2017.

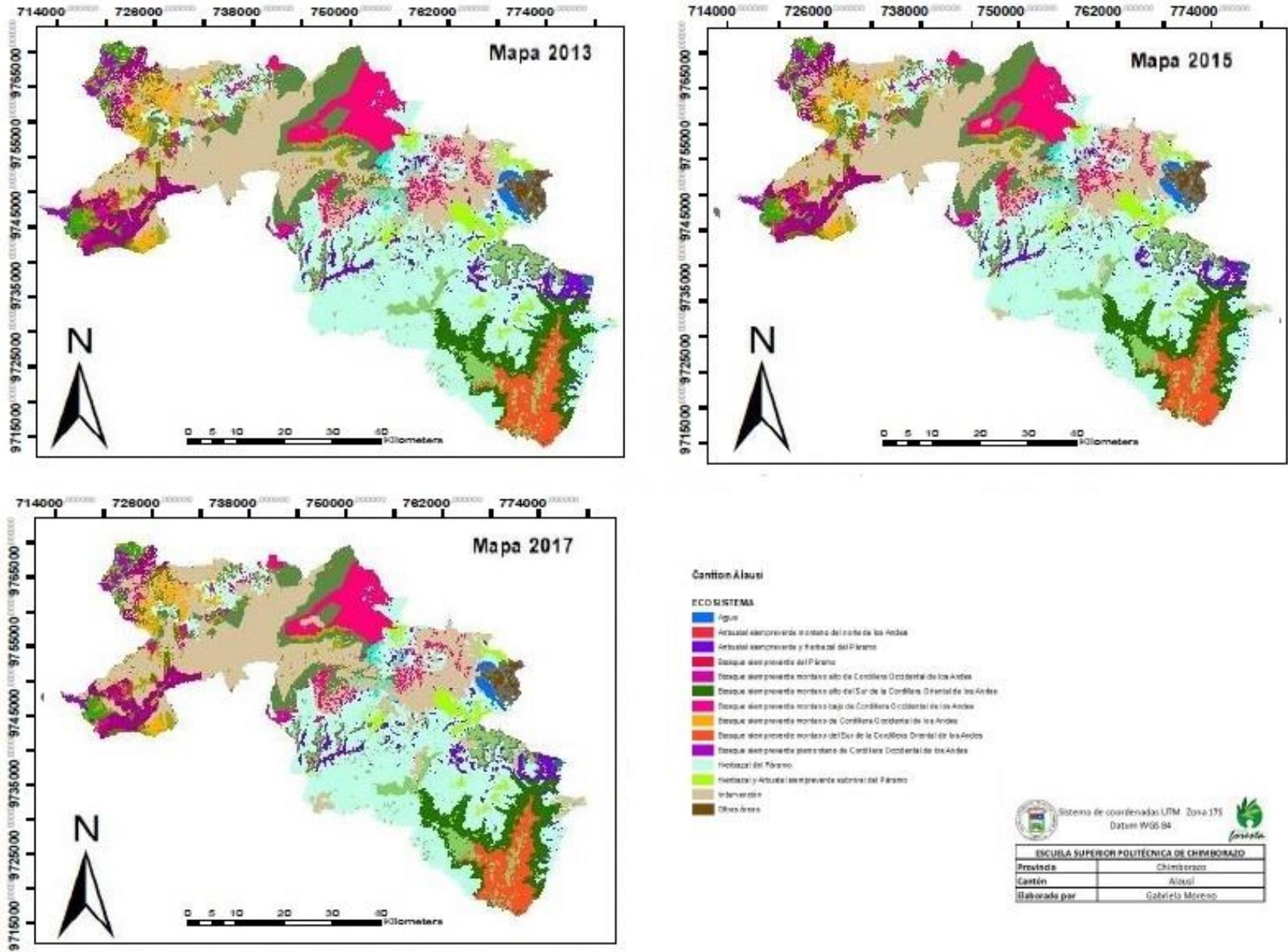


Figura 8. Mapas de clasificación Ecosistémica, Cantón Alausí, de 2013, 2015 y 2017.

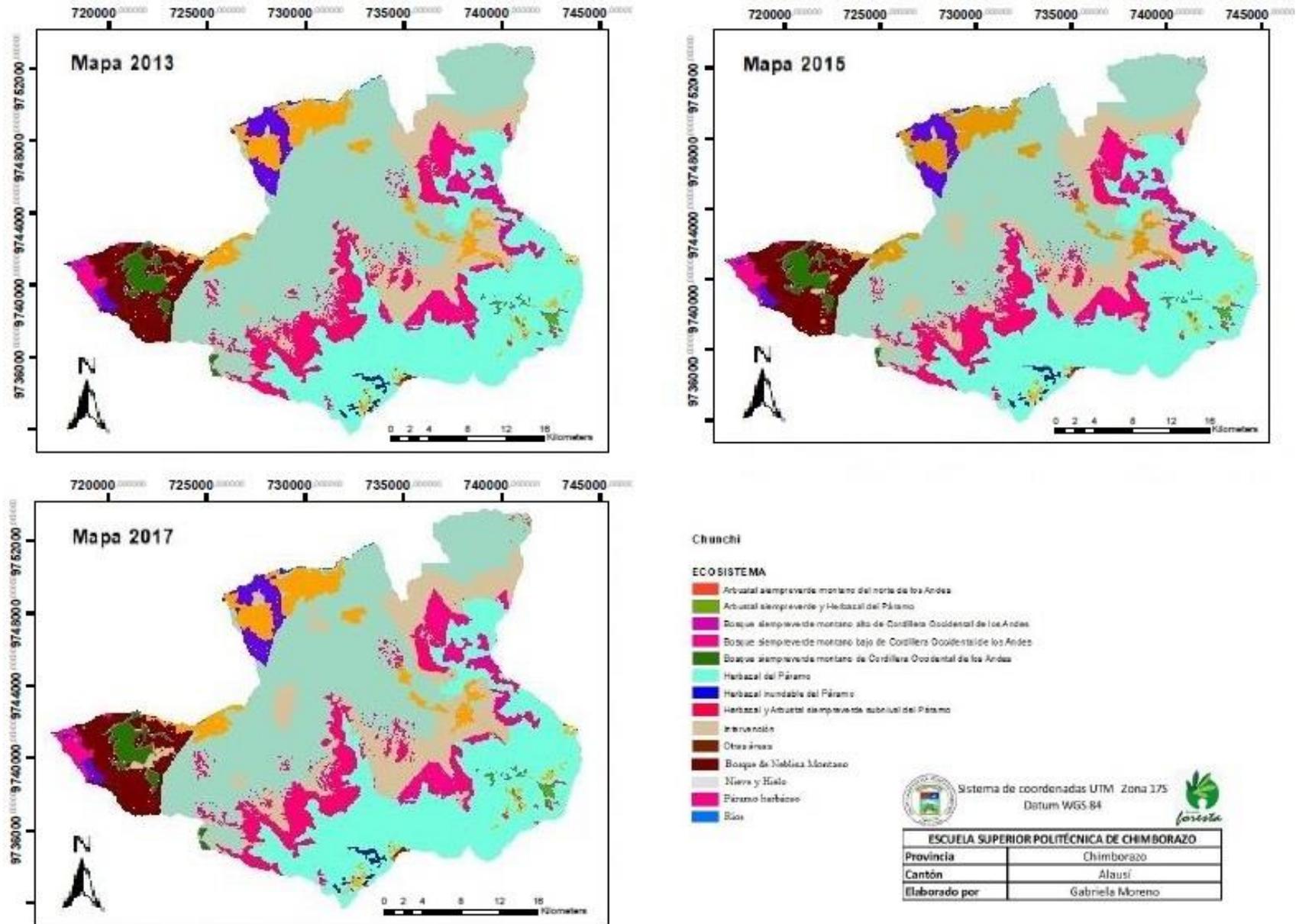


Figura 9. Mapas de clasificación Ecosistémica, Cantón Chunchi, de 2013, 2015 y 2017.

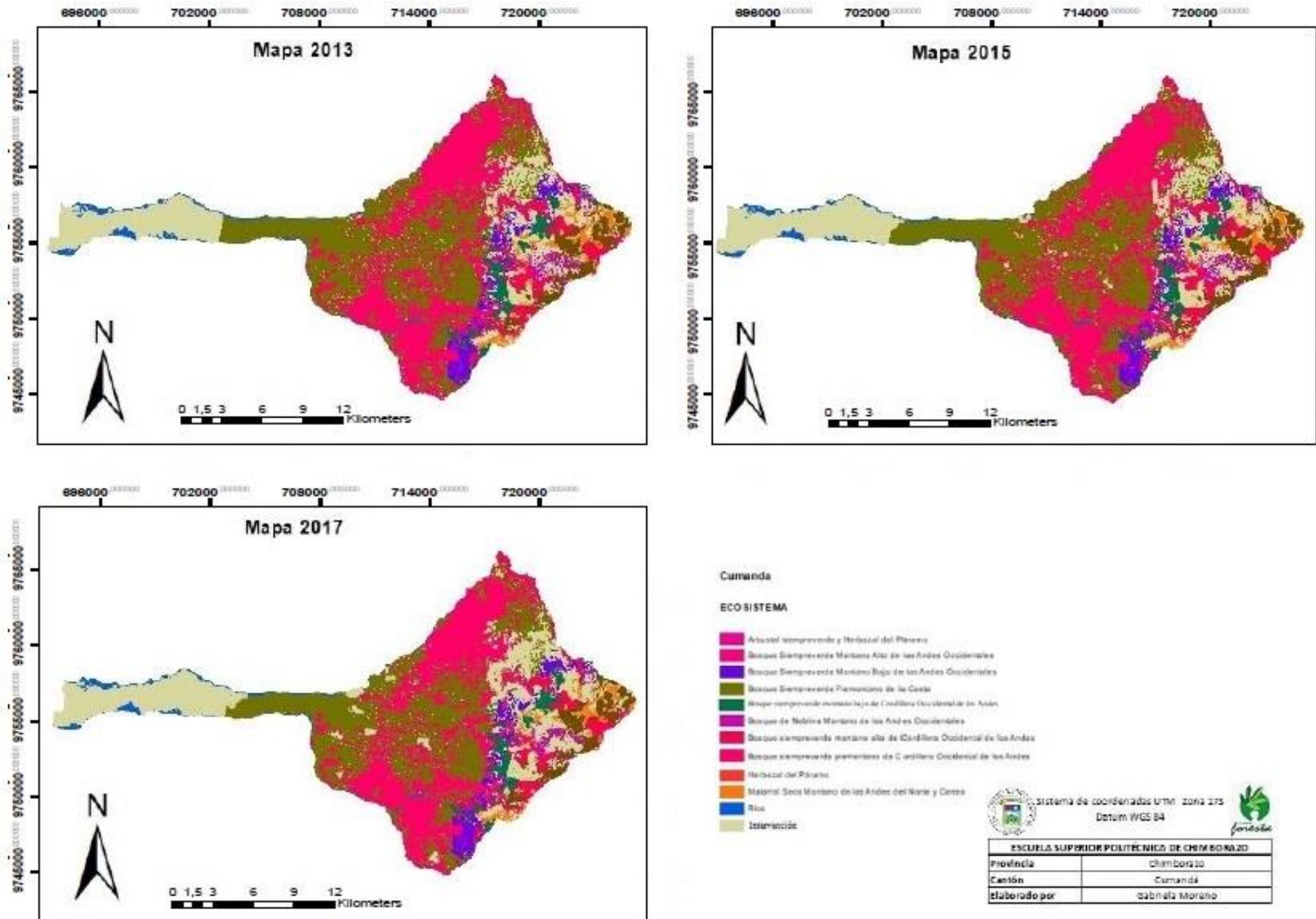


Figura 10. Mapas de clasificación Ecosistémica, Cantón Cumandá, de 2013, 2015 y 2017.

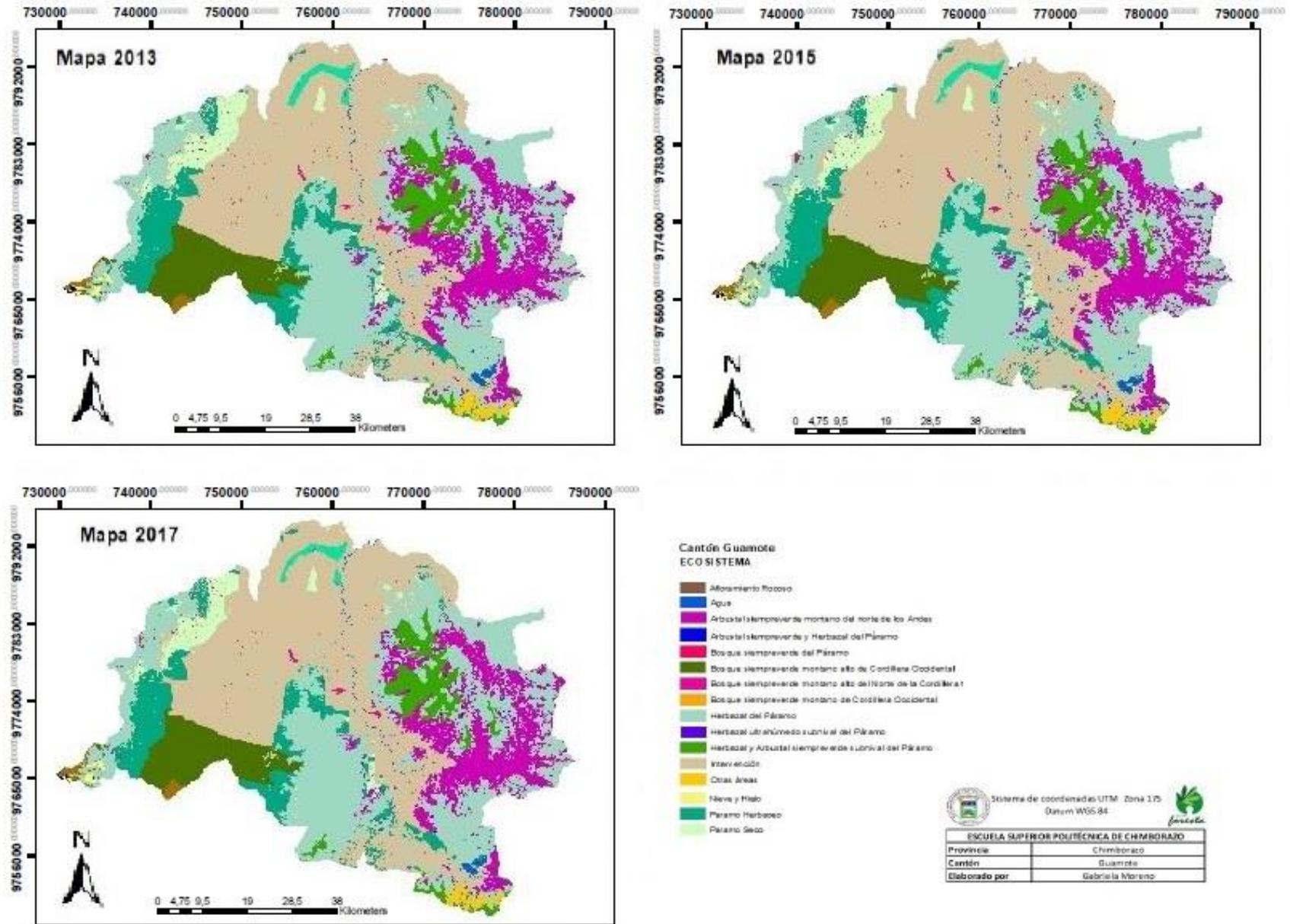


Figura 11. Mapas de clasificación Ecosistémica, Cantón Guamote, de 2013, 2015 y 2017.

2. Análisis de la clasificación supervisada.

Tabla 5

Ecosistemas del Cantón Pallatanga, de los años 2013;2015 y 2017

ECOSISTEMA /CATEGORÍA	2013		2015		2017	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Arbustal siempreverde montano del norte de los Andes	851,59	2,24	819,28	2,16	788,17	2,08
Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo	324,18	0,85	319,98	0,84	309,02	0,81
Bosque de Neblina Montano de los Andes Occidentales	6760,75	17,80	6398,97	16,85	5369,09	14,14
Bosque siempreverde del Páramo	23,45	0,06	21,09	0,06	19,82	0,05
Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes	2710,40	7,14	2339,73	6,16	1869,99	4,92
Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes	1090,84	2,87	887,89	2,34	819,17	2,16
Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes	4474,46	11,78	3989,52	10,50	3258,39	8,58
Bosque siempreverde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes	725,52	1,91	719,06	1,89	706,43	1,86
Herbazal del Páramo	6792,76	17,88	6418,89	16,90	6064,08	15,97
Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo	4,23	0,01	4,21	0,01	3,15	0,01
Ríos	184,20	0,48	183,02	0,48	176,59	0,46
Intervención	14041,01	36,97	15881,75	41,81	18599,49	48,97
TOTAL	37983,39	100	37983,39	100	37983,39	100

Elaborado por: Gabriela M, 2018

Tabla 6*Ecosistemas del Cantón Alausí de los años 2013;2015 y 2017*

ECOSISTEMA/CATEGORÍA	2013		2015		2017	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Agua	1174,41	0,71	1049,27	0,63	9815,01	5,92
Arbustal siempreverde montano del norte de los Andes	3708,50	2,24	3552,65	2,14	3029,31	1,83
Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo	5163,55	3,11	5021,82	3,03	4212,96	2,54
Bosque siempreverde del Páramo	81,99	0,05	79,01	0,05	76,09	0,05
Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes	1241,40	0,75	1098,29	0,66	967,16	0,58
Bosque siempreverde montano alto del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	9349,56	5,64	9292,35	5,60	8573,59	5,17
Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes	892,34	0,54	892,33	0,54	868,06	0,52
Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes	2985,36	1,80	2850,45	1,72	2135,35	1,29
Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	6098,98	3,68	5921,29	3,57	5264,66	3,18
Bosque siempreverde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes	1317,75	0,79	1149,64	0,69	983,44	0,59
Herbazal del Páramo	50494,92	30,46	48136,91	29,03	40697,15	24,55
Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo	3794,20	2,29	3623,59	2,19	3131,57	1,89
Intervención	75344,24	45,44	78878,37	47,58	81752,05	49,31
Otras áreas	4150,26	2,50	4251,49	2,56	4291,06	2,59
TOTAL	165797,46	100	165797,46	100,	165797,46	100

Elaborado por: Gabriela M, 2018

Tabla 7*Ecosistemas del Cantón Chunchi, de los años 2013;2015 y 2017*

ECOSISTEMA /CATEGORÍA	2013		2015		2017	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Arbustal siempreverde montano del norte de los Andes	1370,17	5,01	1101,53	4,03	859,01	3,14
Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo	102,06	0,37	98,98	0,36	98,98	0,35
Bosque de Neblina Montano de los Andes Occidentales	1302,46	4,76	1128,82	4,13	985,92	3,61
Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes	2059,84	7,54	1805,79	6,61	1422,36	5,20
Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes	192,72	0,70	185,34	0,68	172,77	0,63
Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes	489,08	1,79	400,86	1,47	389,97	1,43
Herbazal del Páramo	7201,97	26,35	7071,05	25,87	6543,34	23,94
Herbazal inundable del Páramo	80,28	0,29	78,85	0,29	76,91	0,28
Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo	32,80	0,12	31,66	0,12	30,66	0,11
Intervención	13507,99	49,41	14482,99	52,98	15886,56	58,11
Nieve y Hielo	5,97	0,02	4,25	0,02	3,02	0,01
Otras áreas	121,67	0,45	122,06	0,45	120,23	0,44
Páramo Herbáceo	843,47	3,09	798,54	2,92	723,76	2,65
Ríos	26,20	0,10	25,96	0,09	23,19	0,08
TOTAL	27336,68	100	27336,68	100	27336,68	100

Elaborado por: Gabriela M, 2018

Tabla 8*Ecosistemas del Cantón Cumandá, de los años 2013;2015 y 2017*

ECOSISTEMA /CATEGORÍA	2013		2015		2017	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo	78,07	0,49	76,19	0,48	74,96	0,47
Bosque de Neblina Montano de los Andes Occidentales	197,44	1,24	195,66	1,23	191,23	1,20
Bosque Siempreverde Montano Alto de los Andes Occidentales	21,74	0,14	19,58	0,12	18,02	0,11
Bosque Siempreverde Montano Bajo de los Andes Occidentales	563,71	3,55	560,88	3,53	549,47	3,46
Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes	36,09	0,23	34,28	0,22	32,75	0,21
Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes	508,86	3,21	500,42	3,15	447,09	2,82
Bosque Siempreverde Piemontano de la Costa	4647,05	29,28	4570,63	28,80	4298,43	27,08
Bosque siempreverde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes	2617,14	16,49	2483,49	15,65	2156,32	13,59
Herbazal del Páramo	5,24	0,03	4,04	0,03	3,01	0,02
Matorral Seco Montano de los Andes del Norte y Centro	360,19	2,27	354,87	2,24	333,49	2,10
Intervención	6652,75	41,92	6889,76	43,41	7589,67	47,82
Ríos	182,49	1,15	180,98	1,14	176,34	1,11
TOTAL	15870,78	100	15870,78	100	15870,78	100

Elaborado por: Gabriela M, 2018

Tabla 9*Ecosistemas del Cantón Guamote, de los años 2013;2015 y 2017*

ECOSISTEMA /CATEGORÍA	2013		2015		2017	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Afloramiento Rocoso	115,56	0,09	115,84	0,09	116,02	0,09
Agua	323,10	0,26	322,36	0,26	320,91	0,26
Arbustal siempreverde montano del norte de los Andes	62,80	0,05	60,99	0,05	58,29	0,05
Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo	13224,18	10,83	11414,76	9,35	9774,52	8,00
Bosque siempreverde del Páramo	74,92	0,06	72,87	0,06	70,53	0,06
Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes	183,66	0,15	181,38	0,15	178,49	0,15
Bosque siempreverde montano alto del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes	233,01	0,19	230,84	0,19	228,38	0,19
Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes	5,04	0,00	4,01	0,00	3,48	0,00
Herbazal del Páramo	37515,64	30,71	35013,75	28,67	32119,71	26,30
Herbazal ultrahúmedo subnival del Páramo	0,34	0,00	0,31	0,00	0,29	0,00
Herbazal y Arbustal siempreverde subnival del Páramo	4983,38	4,08	4781,57	3,91	4478,04	3,67
Intervención	51069,80	41,81	56010,03	45,86	61197,96	50,10
Otras áreas	936,58	0,77	932,85	0,76	930,89	0,76
Nieve y Hielo	0,07	0,00	0,05	0,00	0,04	0,00
Páramo Herbáceo	9790,92	8,02	9598,78	7,86	9362,96	7,67
Páramo Seco	3622,78	2,97	3401,39	2,78	3301,27	2,70
TOTAL	122141,78	100	122141,78	100	122141,78	100

Elaborado por: Gabriela M, 2018

Con la clasificación supervisada se evidenció que en los Cantones Pallatanga, Alausí, Chunchi, Cumandá y Guamote, se ha producido una alteración en su cobertura vegetal los últimos 5 años.

El ecosistema más afectado de la Zona Sur de la provincia de Chimborazo es el Herbazal del Páramo que en el cantón Pallatanga presentó una disminución del 1,92% con 728,68 ha, el cantón Alausí tuvo una reducción del 5,91% equivalente a 9797,77 ha, en Chunchi fue de 2,41% con 658,63 ha, Cumandá el 0,01% con 2,23 ha y el cantón Guamote presentó una disminución del 4,42% que equivale a 5395,93 ha.

El Bosque de Neblina Montano tuvo una reducción del 3,66% correspondiente a 1391,66 ha, en el cantón Pallatanga. Chunchi perdió un 1,16% equivalente a 316,54 ha, y el cantón Cumandá un 0,04% con 6,21 ha.

Otro de los ecosistemas que han presentado gran alteración es el Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes que en el cantón Pallatanga se observa una reducción del 2,21% (840,41 ha), en Alausí de 0,17% (274,24ha), Chunchi de 2,33% (637,48ha), en Cumandá 0,02% (3,34 ha) y Guamote bajo un 0,1% con 5,17 ha.

La categoría áreas de Intervención presentó una mayor modificación en los 5 años, como podemos observar en el cantón Pallatanga se obtuvo un incremento del 12 % equivalente a 4558,48 ha, en Alausí un 3,86% igual a 6407,81 ha, Chunchi de un 8,70% con 2378,57 ha, Cumandá del 5,90 % con 936,92 ha, y Guamote tuvo un aumento del 8,29% equivalente a 10128,16 ha.

Se puede evidenciar que en todos los cantones la mayoría de las coberturas vegetales han sufrido algún tipo de alteración esto debido a la gran actividad antrópica que se ha hecho presente los últimos años.

3. Índice de vegetación de diferencia normalizada.

Mediante el análisis porcentual del comportamiento vegetal del NDVI de los años 2013; 2015 y 2017 la Zona Sur de la Provincia de Chimborazo, nos mostró cambios en su cobertura vegetal (Tabla 10), la superficie que corresponde al suelo sin vegetación presentó un mayor incremento ya que en el año 2013 poseía un 26,02% y en el año 2017 un 36,12%.

Para los suelos de poca vegetación se observa una disminución ya que en el año 2013 cubría una superficie de 9,81 % y para el año 2017 presento un 6,78 %. De la misma manera para los suelos que poseen una vegetación moderada se observó una disminución del 2,17%.

El páramo nos muestra un cambio en su cobertura, en el año 2013 tenía una cobertura del 28,03% y para el año 2017 disminuyo a un 25,11%.

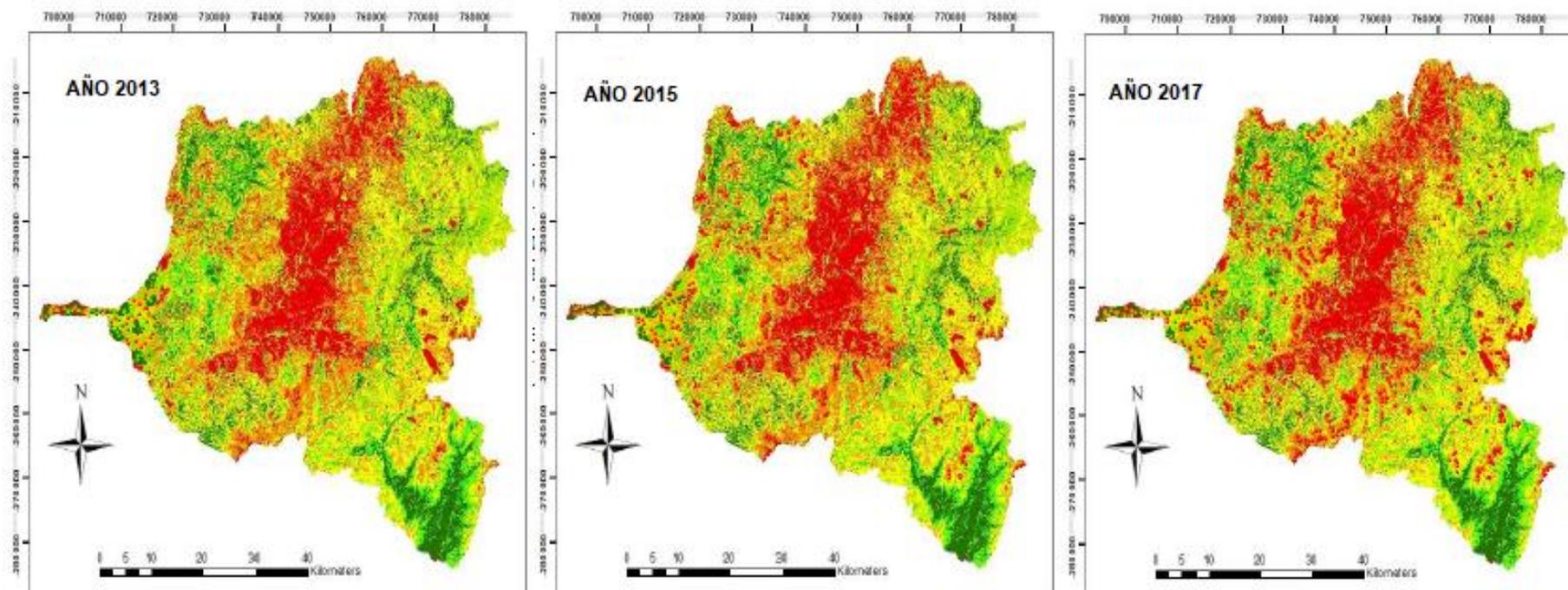
La vegetación densa también nos muestra una disminución en su cobertura del 2,33%, ya que en los años 2013 y 2015 poseía un 24,89 % y un 23,56% respectivamente, para ya en el año 2017 mostrarnos un cambio del 22,56%.

Tabla 10

Dinámica Porcentual de NDVI de los años 2013; 2015 y 2017

AÑO	NDVI %				
	Sin vegetación	Poca Vegetación	Vegetación moderada	Páramo (Húmedo)	Vegetación densa
	-0,3 - 0,1	0,11 - 0,2	0,29 - 0,38	0,29 - 0,38	0,41 - 1
2013	26,02	9,81	11,6	28,03	24,89
2015	30,21	8,31	10,74	27,11	23,56
2017	36,12	6,78	9,43	25,11	22,56
Diferencia	10,1	-3,03	-2,17	-2,92	-2,33

Elaborado por: Gabriela M, 2018



SIMBOLOGÍA

NDVI

VALOR	DESCRIPCIÓN
Red	-0,23-0: SIN VEGETACIÓN
Orange	0,01-0,1: POCA VEGETACIÓN
Yellow	0,11-0,2: VEGETACIÓN MODERADA
Light Green	0,21-0,4: PÁRAMO (HÚMEDO)
Dark Green	0,41-1: VEGETACIÓN DENSA

AÑO	NDVI %				
	Sin vegetación	Poca Vegetación	Vegetación moderada	Páramo (Húmedo)	Vegetación densa
	-0,3 - 0,1	0,11 - 0,2	0,29 - 0,38	0,29 - 0,38	0,41 - 1
2013	26,02	9,81	11,6	28,03	24,89
2015	30,21	8,31	10,74	27,11	23,56
2017	36,12	6,78	9,43	25,11	22,56
Diferencia	10,1	-3,03	-2,17	-2,92	-2,33



Sistema de coordenadas UTM Zona 17S
Datum WGS 84



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	
Provincia	Chimborazo
Cantones	Pallatanga
	Cumandá
	Chunchi
	Alausí
	Guamote
Elaborado por	Gabriela Moreno

Figura 12. Mapa de Índice Normalizado de la Vegetación de los años 2013; 2015 y 2017.

C. ESPECIES REPRESENTATIVAS DE CADA LOCALIDAD

En el Cantón Pallatanga se recorrió seis localidades que fueron Jesús del Gran Poder con una altura de 2716 msnm, el cual es un Bosque de Neblina Montano, se caracteriza por especies vegetales poco conservadas en las partes altas y poca influencia animal; posee una fauna representativa con pocas especies de aves y algunos roedores silvestres; y la presencia del hombre que ha intervenido en ella, estas actividades han disminuido el área de conservación del Bosque de Neblina Montano.

El Paraíso con altura de 1999 msnm, es una zona de Bosque Montano o Piemontano, se caracteriza por las especies vegetales poco conservadas, las acciones antrópicas desarrolladas en este sector ponen en riesgo al ecosistema.

El Bosque Protector el Corazón con altura de 2300 msnm, es un Bosque de Neblina Montano que presenta poca alteración, caracterizado por especies vegetales que se encuentran en conservación, una fauna representativa con aves y roedores silvestres; y la presencia del hombre que ha tenido una poca intervención desde algunos años.

Malpote - Trigoloma se encuentra a una altura de 1626 msnm, es un Bosque de Neblina Montano, se caracteriza por la presencia de *Ceroxylon echinulatum* (palma de ramos); las actividades antrópicas presentes en esta área como es el aprovechamiento de la palma están causando grandes impactos en el bosque.

Yahuarcocha Palmital encontrado a una altura de 2328 msnm, es un Bosque de Neblina Montano poco alterado el cual se caracteriza por la presencia de especies arbóreas y una fauna representada por una diversidad de aves, la estructura del bosque no se ha visto muy afectada debido a la poca intervención del hombre.

Tabla 11

Especies vegetales representativas del Cantón Pallatanga

Familia	Taxón	Descripción de las especies
Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i>	Árbol de 8 m. Fruto negro, cúpula verde
Lauraceae	<i>Beilschmiedia pendula</i>	Árbol de 8 m. Flores cremosas
Lauraceae	<i>Persea mutisii</i>	Árbol de 8m. Frutos verdes
Moraceae	<i>Ficus dulciaria</i>	Árbol de 6m. Fruto café, látex
Thymeliaceae	<i>Daphnopsis macrophylla</i>	Árbol de 4m. Flores verdes
Lauraceae	<i>Ocotea floribunda</i>	Árbol de 6m. Frutos verdes, cúpula café
Meliaceae	<i>Ruagea pubescens</i>	Árbol de 4m. Frutos cafés
Lauraceae	<i>Ocotea architectorum</i>	Árbol de 8m. Fruto negro, cúpula verde
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Arbolito de 5m: Frutos negros
Moraceae	<i>Ficus tonduzii</i>	Árbol de 5m. Frutos verdes, látex
Lamiaceae	<i>Aegiphila monticola</i>	Árbol de 6m. Fruto verde

Elaborado por: Moreno G, 2018.

En el Cantón Cumandá se tomó como referencia el bosque de Chilicay que se encuentra a una altura de 600 msnm, este es un Bosque Siempreverde Piemontano poco alterado, caracterizado por poseer especies vegetales muy conservadas; posee una pequeña capa de mulch o cobertura de hojas muertas que se está desarrollando, la presencia del hombre que empieza a intervenir en este ecosistema puede poner en riesgo el área que aún se encuentra conservada.

Tabla 12

Especies vegetales representativas del Cantón Cumandá

Familia	Taxón	Descripción de las especies
Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i>	Planta de 10 m. Frutos esféricos de color negro violáceo
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i>	Árbol de 8 m. Fruto una nuez
Meliaceae	<i>Ruagea pubescens</i>	Árbol de 9 m. Frutos cafés
Moraceae	<i>Batocarpus orinocensis</i>	Árbol de 15 m. Inflorescencia amarilla y flores blancas
Myristicaceae	<i>Virola elongata</i>	Árbol de 7 m. Fruto elipsoide
Myristicaceae	<i>Otoba gordoniiifolia</i>	Árbol de 12m. Fruto cápsula redondeada color verde
Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i>	Árbol de 15 m. Flores rojas con corola blanca o rosada

Elaborado por: Moreno G, 2018.

En el Cantón Chunchi consideramos tres sitios para el muestreo los cuales son Angas con altura de 2859 msnm, es un ecosistema de Bosque Siempreverde Montano de Cordillera Occidental de los Andes que se encuentra muy alterado, se caracteriza por la presencia de especies herbáceas y pocas arbóreas, las actividades antrópicas como la ganadería y la agricultura además de los asentamientos humanos que han intervenido modificando notablemente la estructura de este ecosistema.

San Antonio de Bacúm con altura de 3225 msnm, es una zona de Bosque Siempreverde Montano alto de Cordillera Occidental de los Andes muy poco alterado. Es un bosque primario que se encuentra en estado de conservación montañoso, en el cual viven diferentes especies de plantas nativas, acompañado de diversidad de flora, fauna y mamíferos, la estructura del bosque no se ha visto muy afectada debido a la poca intervención del hombre.

Laugnag está ubicado a una altura de 3117 msnm. es una zona de Bosque Siempreverde Montano alto de Cordillera Occidental de los Andes muy alterado. Es un bosque fragmentado en el cual la presencia de asentamientos humanos, el avance de la frontera agrícola y ganadera, además de otras actividades económicas como es la extracción de madera han afectado notablemente su estructura.

Tabla 13

Especies vegetales representativas del Cantón Chunchi

Familia	Taxón	Descripción de las especies
Escalloniaceae	<i>Escallonia pendula</i>	Árbol de 5m. Flores amarillas
Actinidaceae	<i>Saurauia tomentosa</i>	Árbol de 5m. Pétalos blancos, estambres amarillos
Lauraceae	<i>Ocotea infrafoveolata</i>	Árbol de 5m. Fruto verde
Buxaceae	<i>Styloceras laurifolium</i>	Árbol de 4m. Frutos amarillos
Rosaceae	<i>Polylepis sericea</i>	Árbol de 4m. Flores verdes
Melastomataceae	<i>Miconia pustulata</i>	Árbol de 3m. Frutos verdes
Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i>	Arbusto de 4m. Flores cremosas
Celastraceae	<i>Maytenus verticillata</i>	Árbol de 2m. Flores amarillas
Asteraceae	<i>Gynoxys hallii</i>	Árbol de 2m. Botones verdes
Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia var microphylla</i>	Árbol de 3m. Flores rojas
Rosaceae	<i>Polylepis sericea</i>	Árbol de 4m. Inflorescencia verde

Elaborado por: Moreno G, 2018.

En Alausí se muestrearon tres localidades Pomacocho con una altura de 3655 msnm, zona de Herbazal de Páramo muy alterado. Es un páramo fragmentado en el cual la presencia de asentamientos humanos, el avance de la frontera agrícola, ganadera, y otras actividades económicas como la siembra de especies exóticas han afectado notablemente su estructura.

La Laguna de Ozogoche con una altura de 3745 msnm, es una zona de Herbazal de Páramo muy alterado, la presencia de los asentamientos humanos, la agricultura, ganadería y las actividades turísticas que se llevan a cabo han afectado su estructura

Tixán – Sanganao está a una altura de 3130 msnm, es un Bosque Siempreverde Montano alto de Cordillera Occidental de los Andes. Es un remanente de bosque en el que se evidenció el avance de la frontera agrícola, ganadera y otras actividades como la extracción de madera por lo que su estructura se está viendo notablemente alterada.

Tabla 14

Especies vegetales representativas del Cantón Alausí

Familia	Taxón	Descripción de las especies
Polygalaceae	<i>Monnina philyreoides</i>	Arbusto de 2m. Flor lila
Asteraceae	<i>Gynoxys sodiroi</i>	Arbusto de 1,5m. Capítulo amarillo
Asteraceae	<i>Monticalia peruviana</i>	Arbusto de 1m. Capítulo blanco
Cyperaceae	<i>Uncinia hamata</i>	Hierba arrositada de 1,5m. Inflorescencia café
Gentianaceae	<i>Halenia weddeliana</i>	Hierba de 10cm. Flor amarilla
Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i>	Hierba arrositada. Flor café pequeña
Fabacea	<i>Dalea coerulea</i>	Arbusto de 2m: Flores moradas
Onagraceae	<i>Fuchsia loxensis</i>	Arbusto de 2m. Flores rojas

Fuente: Moreno G, 2018.

En el Cantón Guamote se tomó como referencia a Atillo ubicado a una altura de 3600 msnm, en el cual se encuentra parte del Parque Nacional Sangay, se realizó el recorrido por el sendero hacia la laguna de Shishiñay, esta es una zona de Bosque Montano alto, En estos bosques la diversidad de briofitas es mayor que en los bosques montanos; mientras que la diversidad de epífitas vasculares disminuye (Küper et al., 2004). Una diferencia importante es que el suelo tiende a estar cubierto por una densa capa de musgo. Adicionalmente, los árboles crecen irregularmente con troncos ramificados e inclinados (Valencia et al., 1999).

Tabla 15

Especies vegetales representativas del Cantón Guamote.

Familia	Taxón	Descripción de las especies
Escalloniaceae	Escallonia myrtilloides	Arbusto de 1 m de alto dominante. Frutos verdes-rojizos.
Onagraceae	Fuchsia vulcanica	Hierba escandente de 80cm. Tubo floral rojizo.
Rosaceae	Hesperomeles obtusifolia	Arbusto de 2 m de alto. Frutos verdes.
Cunoniaceae	Weinmannia mariquitae	Árbol de 5 m de alto. Frutos café-verduzcos.
Solanaceae	Solanum colombianum	Hierba de 30cm. Flores con pétalos cremosos; anteras amarillas, frutos de 2.5cm, diámetro 2.5cm. Verdes, forma como pimientos.
Orchidaceae	Cyrtochilum angustatum	Epífita en filo de carretero. Flores naranjas jaspeadas.
Melastomataceae	Brachyotum alpinum	Arbusto de 1.5m. Cáliz rojo pubescente; corola morado cerrado.
Dryopteridaceae	Elaphoglossum hartwegii	Helecho terrestre, pubescente, soros no distinguibles.
Poaceae	Agrostis perennans	Gramínea entre almohadilla. Inflorescencia verde-cremosa.
Poaceae	Neurolepis aristata	Hierba gigante, hojas lanceoladas de 1m. Cortantes. Inflorescencia de 50cm, cafés.

Elaborado por: Moreno G, 2018.

Los sitios de estudio se han caracterizado de acuerdo a la clasificación del mapa de ecosistemas del Ecuador Continental publicado por el MAE (Julio 2013).

Para la toma de muestras se consideró los sitios que no poseían mucha información y en donde no exista demasiada intervención antrópica. En la Tabla 16 se pueden observar especies vegetales generalistas de todos los sitios elegidos para el muestreo. Se puede predecir que las especies generalistas exhiben pocas diferencias demográficas entre tipos de hábitat (Seamon & Adler, 1996) y poca especificidad por las condiciones del micrositio o microhábitat dentro de un hábitat particular (Brown & Pavlovic, 1992).

Contrariamente, las especies especialistas, que están restringidas a un solo hábitat, podrían incluso estar especializadas en un microhábitat particular dentro de ese hábitat. (Kephart & Paladino, 1997).

Tabla 16

Listado general de las especies muestreadas en las localidades de los cantones de la Zona Sur de la provincia de Chimborazo.

CANTÓN PALLATANGA			
Familia	Taxón	Autor	Localidad
Buxaceae	<i>Styloceras laurifolium</i>	(Willd) Kunth	Jesús del Gran Poder
Phyllanthaceae	<i>Hyeronima</i>		Jesús del Gran Poder
Solanaceae	<i>Solanum oblongifolium</i>	Dunal	Jesús del Gran Poder
Actinidaceae	<i>Saurauia tomentosa</i>	(Kunth) Spreng	Jesús del Gran Poder
Actinidaceae	<i>Saurauia cf. Magnifica</i>	Soejarto	El Paraíso
Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i>	(Ruíz & Pav) Mez	El Paraíso
Lauraceae	<i>Beilschmiedia pendula</i>	(Sw.) Hemst	El Paraíso
Lauraceae	<i>Percea mutisii</i>	Kunth	Bosque Protector El Corazón
Melastomataceae	<i>Miconia</i>		Bosque Protector El Corazón
Sabiaceae	<i>Meliosma arenosa</i>		Bosque Protector El Corazón
Moraceae	<i>Ficus</i>		Bosque Protector El Corazón
Moraceae	<i>Ficus dulciaria</i>	Dugand	Bosque Protector El Corazón
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i>	Kunth	Bosque Protector El Corazón
Sabiaceae	<i>Meliosma</i>		Bosque Protector El Corazón
Thymeliaceae	<i>Daphnopsis macrophylla</i>	(Kunth) Gilg	Bosque Protector El Corazón
Solanaceae	<i>Solanum oblongifolium</i>	Dunal	Bosque Protector El Corazón

Lauraceae	<i>Ocotea floribunda</i>	(Sw.) Mez	Bosque Protector El Corazón
Meliaceae	<i>Ruagea pubescens</i>	Karsten	Bosque Protector El Corazón
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	(Sw.) DC:	Bosque Protector El Corazón
Thymeliaceae	<i>Daphnopsis macrophylla</i>	(Kunth) Gilg	Trayecto Malpote- Trigoloma
Lauraceae	<i>Ocotea architectorum</i>	Mez	Trayecto Malpote- Trigoloma
Actinidaceae	<i>Saurauia tomentosa</i>	(Kunth) Spreng	Trayecto Malpote- Trigoloma
Staphyleaceae	<i>Staphylea</i>		Trayecto Malpote- Trigoloma
Polygalaceae	<i>Monnina cuspidata</i>	Benth	Trayecto Malpote- Trigoloma
Urticaceae	<i>Boehmeria fallax</i>	Wedd	Trayecto Malpote- Trigoloma
Euphorbiaceae	<i>Croton abutiloides</i>	Kunth	Trayecto Malpote- Trigoloma
Primulaceae	<i>Myrsine coriaceae</i>	(Sw.) R.Br Ex Roem & Schultz	Trayecto Malpote- Trigoloma
Fabacea	<i>Inga</i>		Trayecto Malpote- Trigoloma
Asteraceae	<i>Viguera quitensis</i>	(Benth) S.F. Blake	Trayecto Malpote- Trigoloma
Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i>	(Ruíz & Pav) Mez	Trayecto Malpote- Trigoloma
Moraceae	<i>Ficus tonduzii</i>	Standl	Trayecto Malpote- Trigoloma
Solanaceae	<i>Lycianthes synanthera</i>	(Sendnt.) Bitter	Trayecto Malpote- Trigoloma
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i>	Kunth	Trayecto Malpote- Trigoloma
Onagraceae	<i>Fuchsia macrostigma</i>	Benth	Palmital. B.P. Yahuarcocha
Siparunaceae	<i>Siparuna echinata</i>	Kunth	Palmital. B.P. Yahuarcocha
Piperaceae	<i>Piper fuliginosum</i>	Sodiolo	Palmital. B.P. Yahuarcocha
Actinidaceae	<i>Saurauia magnifica</i>	Soejarto	Palmital. B.P. Yahuarcocha
Solanaceae	<i>Solanum abitaquense</i>	S. Knapp	Palmital. B.P. Yahuarcocha
Lauraceae	<i>Ocotea floribunda</i>	(Sw.) Mez	B.P. Yahuarcocha. Hacia el Palmital. Carretero
Lamiaceae	<i>Aegiphila monticola</i>	Moldenke	B.P. Yahuarcocha. Hacia el Palmital. Carretero
Sabiaceae	<i>Meliosma</i>		B.P. Yahuarcocha. Hacia el Palmital. Carretero
Apiaceae			B.P. Yahuarcocha. Hacia el Palmital. Carretero

CANTÓN CUMANDÁ

Familia	Taxón	Autor	Localidad
Arecaceae	<i>Synechanthus warscewiczianus</i>	H. Wedl	Bosque de Chilicay
Olacaceae	<i>Heisteria acuminata</i>	(Humb. & Bonpl.) Engl	Bosque de Chilicay
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>		Bosque de Chilicay
Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>		Bosque de Chilicay
Lauraceae	<i>Nectandra acutifolia</i>	(Ruíz & Pav) Mez	Bosque de Chilicay
Heliconiaceae	<i>Heliconia aemygdiana</i>	Burle-Marx	Bosque de Chilicay
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	A. Juss	Bosque de Chilicay

Moraceae	<i>Soraceae pubivena</i>	Hemsl	Bosque de Chilicay
Rubiaceae	<i>Palicourea</i>		Bosque de Chilicay
Capparaceae	<i>Capparis detonsa</i>	Triana & Planch	Bosque de Chilicay

CANTÓN CHUNCHI

Familia	Taxón	Autor	Localidad
Myricaceae	<i>Morella pubescens</i>	(Humb. & Bonpl.) Willbur	Llagos, Angas. Bosque fragmentado
Escalloniaceae	<i>Escallonia pendula</i>	(Ruíz & Pav) Pers	Llagos, Angas. Bosque fragmentado
Polygalaceae	<i>Monnina cuspidata</i>	Benth	Llagos, Angas. Bosque fragmentado
Solanaceae	<i>Solanum oblongifolium</i>	Dunal	Llagos, Angas. Bosque fragmentado
Actinidaceae	<i>Saurauia tomentosa</i>	(Kunth) Spreng	Llagos, Angas. Bosque fragmentado
Solanaceae	<i>Solanum asperolanatum</i>	Ruíz & Pav	Llagos, Angas. Bosque fragmentado
Ericaceae	<i>Gaultheria glomerata</i>	(Cav.) Sleumer	Llagos, Angas. Bosque fragmentado
Asteraceae	<i>Verbesina latisquama</i>	S.F. Blake	Llagos, Angas. Bosque fragmentado
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia laurifolia</i>	Juss	Llagos, Angas. Bosque fragmentado
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	(Ruíz & Pav) Pers	Llagos, Angas. Bosque fragmentado
Campunalaceae	<i>Centropogon gamosepalus</i>	Zahlbr	Llagos, Angas. Bosque fragmentado
Lauraceae	<i>Ocotea infrafoveolata</i>	van der Werff	Bacúm. Bosque montano
Gesneriaceae	<i>Drymonia</i>		Bacúm. Bosque montano
Buxaceae	<i>Styloceras laurifolium</i>	(Willd) Kunth	Bacúm. Bosque montano
Staphyleaceae	<i>Staphylea occidentalis</i>	Sw	Bacúm. Bosque montano
Boraginaceae	<i>Tournefortia fuliginosa</i>	Kunth	Bacúm. Bosque montano
Rosaceae	<i>Polylepis sericea</i>	Wedd	Bacúm. Bosque montano
Melastomataceae	<i>Miconia pustulata</i>	Naudin	Bacúm. Bosque montano
Onagraceae	<i>Fuchsia loxensis</i>	Kunth	Bacúm. Bosque montano
Lamiaceae	<i>Salvia corrugata</i>	Vahl	Bacúm. Bosque montano
Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i>	(Lam.) R.Br	Bacúm. Bosque montano
Solanaceae	<i>Solanum oblongifolium</i>	Dunal	Bacúm. Bosque montano
Asteraceae	<i>Barnadesia arborea</i>	Kunth	Laugnag. Bosque fragmentado
Asteraceae	<i>Verbesina arborea</i>	Kunth	Laugnag. Bosque fragmentado

Celastraceae	<i>Maytenus verticillata</i>	(Ruíz & Pav) D.C	Laugnag. Bosque fragmentado
Asteraceae	<i>Gynoxys hallii</i>	Hieron	Laugnag. Bosque fragmentado
Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> <i>var microphylla</i>	(Wedd) Romoleroux	Laugnag. Bosque fragmentado
Araliaceae	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Seem	Laugnag. Bosque fragmentado
Rosaceae	<i>Polylepis sericea</i>	Wedd	Laugnag. Bosque fragmentado

CANTÓN ALAUSÍ

Familia	Taxón	Autor	Localidad
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	(J.Presl) Steud	Pomacocho. Páramo herbáceo
Poaceae	<i>Bromus catharticus</i>	Vahl	Pomacocho. Páramo herbáceo
Polygalaceae	<i>Monnina philyreoides</i>	(Bonpl) Eriksen	Pomacocho. Páramo herbáceo
Asteraceae	<i>Diplostephium glandulosum</i>	Hieron	Pomacocho. Páramo herbáceo
Asteraceae	<i>Gynoxys sodiroi</i>	Hieron	Pomacocho. Páramo herbáceo
Hypericaceae	<i>Hypericum laurifolium</i>	Juss	Laguna de Ozogoche
Asteraceae	<i>Diplostephium glandulosum</i>	Hieron	Laguna de Ozogoche
Musgo			Laguna de Ozogoche
Asteraceae	<i>Monticalia peruviana</i>	(Pers.) C. Jeffrey	Laguna de Ozogoche
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	(J.Presl) Steud	Laguna de Ozogoche
Gentianaceae	<i>Gentianella cerastioides</i>	(Kunth) Fabris	Laguna de Ozogoche
Poaceae	<i>Bromus catharticus</i>	Vahl	Laguna de Ozogoche
Cyperaceae	<i>Uncinia hamata</i>	(Sw) Urb	Laguna de Ozogoche
Gentianaceae	<i>Halenia weddeliana</i>	Gilg	Laguna de Ozogoche
Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i>	Kunth	Laguna de Ozogoche
Lamiaceae	<i>Salvia corrugata</i>	Vahl	Laguna de Ozogoche
Araliaceae	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Seem	Laguna de Ozogoche
Scrophulariaceae	<i>Buddleja incana</i>	Ruíz & Pav	Tixán. Sanganao. Bosque remanente
Fabacea	<i>Dalea coerulea</i>	(L.f) Schiniz & Tell	Tixán. Sanganao. Bosque remanente
Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i>	L.f	Tixán. Sanganao. Bosque remanente
Onagraceae	<i>Fuchsia loxensis</i>	Kunth	Tixán. Sanganao. Bosque remanente
Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> <i>var microphylla</i>	(Wedd) Romoleroux	Tixán. Sanganao. Bosque remanente

Melastomataceae *Miconia papillosa* (Desr) Naudín Tixán. Sanganao. Bosque remanente

CANTÓN GUAMOTE

Familia	Taxón	Autor	Localidad
Ericaceae	<i>Disterigma</i>		Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Asteraceae	<i>Monticalia</i>		Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	L.f.	Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Ericaceae	<i>Macleania</i>		Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Asteraceae	<i>Tridax stuebelii</i>	Hieron	Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Asteraceae	<i>Baccharis</i>		Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i>	Kunth	Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Orchidaceae	<i>Stelis pusila</i>	Kunth	Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Hypericaceae	<i>Hypericum lancioides</i>	Cuatrec.	Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Ericaceae	<i>Disterigma</i>		Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Onagraceae	<i>Fuchsia vulcanica</i>	André	Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Apiaceae	<i>Niphogeton</i>		Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Asteraceae	<i>Gynoxys</i>		Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.

Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	(Pers.) Lindl.	Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Berberidaceae	<i>Berberis</i>		Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Pentaphragmaceae	<i>Freziera</i>		Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Calceolariaceae	<i>Calceolaria</i>		Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Polygalaceae	<i>Monnina</i>		Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Cunoniaceae	<i>Weinmannia mariquitae</i>	Szyszl.	Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	(Cav) DC.	Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Asteraceae	<i>Baccharis</i>		Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Coriariaceae	<i>Coriaria ruscifolia</i>	L.	Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Fabaceae	<i>Lupinus</i>		Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Equisetaceae	<i>Equisetum</i>		Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella</i>		Atillo. P.N.Sangay. Bosque montano alto. Sendero hacia la laguna de Shishiñay.

Elaborado por: Moreno G, 2018.

1. Índices de similitud y distancia

La vegetación que conforma los distintos sitios de una región presentan heterogeneidad en el espacio y cambia en el tiempo, en un amplio recorrido por el paisaje natural se puede observar que determinadas combinaciones de especies vegetales se repiten en distintos puntos. Dichos conjuntos de especies que coinciden en su ocurrencia en ambientes semejantes, nos permiten determinar distintas comunidades vegetales (Whittaker, 1993).

Para obtener estos índices nos apoyamos con el software Past 3, el cual nos ayuda con el análisis de datos científicos, con funciones para la manipulación de datos, gráficos, estadísticas univariadas y multivariadas, análisis ecológicos, series temporales y análisis espaciales. (Hammer & Harper 2005).

Los índices de similitud y distancia nos permiten cuantificar el grado de asociación entre pares de unidades. Los rangos de las similitudes varían en el rango de cero-uno, en los cuales los valores altos implican una mayor semejanza de las especies de los diferentes sitios (Tabla 17). Si bien algunos métodos operan más naturalmente con distancias y otros lo hacen con similitudes, no es definitorio que se hayan calculado unas u otras ya que las distancias pueden transformarse en similitudes y viceversa. (Digby & Kempton, 1991).

Tabla 17

Valores de los índices de similitud y distancia de las especies vegetales de los sitios muestreados en la Zona Sur de Chimborazo

	Pallatanga				Cumandá	Chunchi			Alausí	Guamote		
	Jesús del Gran Poder	Bosque Protector El Corazón	Trayecto Malpote Trigoloma	Palmital Yahuarcocha	Bosque de Chilicay	Llagos Angas	Bacúm	Laugnag	Pomacocho	Laguna de Ozogocche	Tixán Sanganao	Atillo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	100%	14%	21%	14%	0%	24%	25%	0%	0%	0%	0%	0%
2	14%	100%	19%	13%	0%	11%	11%	0%	0%	0%	0%	0%
3	21%	19%	100%	0%	0%	17%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4	14%	13%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
5	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
6	24%	11%	17%	0%	0%	100%	10%	0%	0%	0%	0%	0%
7	25%	11%	0%	0%	0%	10%	100%	12%	0%	10%	0%	0%
8	0%	0%	0%	0%	0%	0%	12%	100%	0%	11%	0%	0%
9	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	27%	0%	0%
10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	11%	27%	100%	0%	0%
11	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	10%
12	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	100%

Elaborado por: Moreno G, 2018

Para un mejor entendimiento de los índices de similitud y por resultar poco informativo basarnos simplemente en una tabla de valores se lo represento de manera gráfica. Para esto, se elaboraron dendrogramas de similitud por medio de análisis de clusters con el programa PAST Ver. 3. (Hammer et al., 2001).

Con los datos de la (Tabla 17) se clasificó las especies por localidad. Se comparó y aquellas especies que se repetían en algún sitio se le asignó un valor de 1, en los casos en los que no se repetían el valor fue de 0 para de esta manera llenar completamente todos los casilleros.

Según el índice de similitud de Bray-Curtis, el valor de 1 significa que las comunidades que se están comparando comparten las especies vegetales, mientras que un valor de 0 significa lo contrario que no comparten la especie.

Se ingresó los datos de manera invertida y tras seleccionar nuestros requerimientos en este caso conocer el índice de similitud de Bray-Curtis de las especies vegetales de las localidades obtuvimos el siguiente dendograma (Figura 15).

Índices de similitud y distancia.

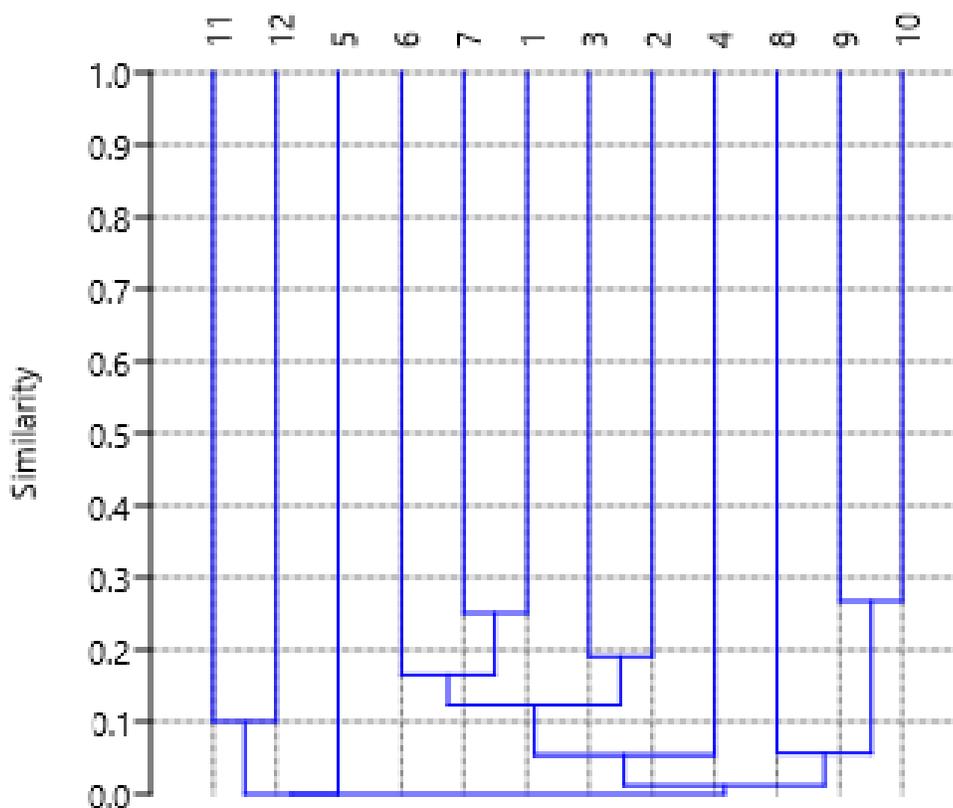


Figura 13. Índices de similitud de Bray-Curtis de las especies vegetales de los sitios muestreados en la Zona Sur de Chimborazo. Elaborado por: Moreno G, 2018

En el dendrograma se puede observar que casi todos los sitios poseen un grado de similitud en cuanto a las especies vegetales, esto se debe a que en la Zona Sur de la Provincia de Chimborazo existe gran presencia de bosques por lo tanto existirá semejanza en cuanto a la distribución de las especies vegetales.

Las zonas que presentaron mayor porcentaje en sus índices de similitud son Jesús del Gran Poder un Bosque de Neblina Montano y Bacúm un Bosque Siempreverde Montano alto con un 25 %, con la segunda localidad que tiene mayor similitud, con 24% es Angas también un Bosque Siempreverde Montano y del 21% con Malpote-Trigoloma un Bosque de Neblina Montano.

Pomacocho y la Laguna de Ozogoché ecosistemas de Herbazal de Páramo registraron un 27 % en sus índices.

El Bosque Protector el Corazón y el trayecto Malpote-Trigoloma zonas de Bosque de Neblina Montano comparten un índice de semejanza del 19%.

Malpote -Trigoloma presentó un 17% de similitud con Angas Bosque Siempreverde Montano, un 11% con el Bosque Protector El Corazón y un 10% con el Bosque Montano de Bacúm.

Jesús del Gran Poder también presentó una similitud del 14% con el Bosque Protector el Corazón y Yahuarcocha – Palmital los cuales son Bosques de Neblina Montano, y los que a su vez muestran un 13% de similitud entre ellos.

El Bosque Montano de San Antonio de Bacúm registró un 11% con el Bosque Protector El Corazón y un 12% con Laugnag un Bosque Siempreverde Montano alto de Cordillera Occidental de los Andes.

La Laguna de Ozogoché zona de Herbazal de Páramo registró un 10% de similitud con el Bosque Montano de San Antonio de Bacúm y un 11% con Laugnag un Bosque Siempreverde Montano alto de Cordillera Occidental de los Andes.

Sanganao un Bosque Siempreverde Montano alto de Cordillera Occidental de los Andes presentó el 10% de similitud con el Bosque Montano alto de Atillo.

Se observa que uno de los sitios se encuentra aislado como es el caso de Chilicay mismo que es un Bosque Piemontano, esto se debe a que no comparte una sola especie vegetal con ninguna otra localidad es decir posee un 0% de similitud respecto al resto de ecosistemas.

VI. CONCLUSIONES

Para la clasificación supervisada se utilizaron por cantón aproximadamente unos 250 puntos de control y entrenamiento basados en la categorización de ecosistemas de la Provincia de Chimborazo, dichos puntos fueron tomados en las áreas más representativas de cada ecosistema.

En los Cantones Alausí, Chunchi, Cumandá, Guamote y Pallatanga se identificaron los ecosistemas Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo, Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes, Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes y Herbazal del Páramo.

El ecosistema Herbazal inundable del Páramo se lo identifico solo en el cantón Chunchi, mientras el ecosistema Herbazal ultrahúmedo subnival del Páramo está presente únicamente en el cantón Guamote.

Los ecosistemas que están dentro de los cinco cantones de la Zona Sur de la provincia de Chimborazo fueron el Herbazal de Páramo, Arbustal siempreverde y herbazal del páramo y Bosque siempreverde montano alto de la Cordillera Occidental de los Andes.

Uno de los ecosistemas que se ha visto más afectado en la Zona Sur de la provincia de Chimborazo es el Herbazal de Páramo que presentó una pérdida del 14,67% desde el año 2013 al 2017, esto se debe al incremento de las actividades agrícolas y ganaderas que se pudieron observar en las visitas de campo.

Las áreas de Intervención dentro de la Zona Sur de la provincia de Chimborazo presentaron un aumento del 6, 61 % teniendo en el año 2013 una superficie de 160 615,79 ha, en el año 2015, 172 142,90 ha y en el año 2017 un total de 185 025,73 ha, dicha superficie corresponde a toda actividad antrópica como la expansión de los suelos agrícolas, la ganadería y los establecimientos humanos.

Los ecosistemas encontrados a una altura menor a los 2000 msnm presentaron con mayor frecuencia la presencia de las especies *Nectandra reticulada* y *Nectandra acutifolia* pertenecientes a la familia de las Lauráceas, mientras que en los ecosistemas ubicados a una altura superior a los 3000 msnm se encontraron especies vegetales de la familia de las Solanáceas con la especie *Solanum oblongifolium*.

El ecosistema Bosque de Neblina Montano ubicado a una altura de 1626 msnm en el cantón Pallatanga es caracterizado por la presencia de la sp *Ceroxylon echinulatum* (palma de ramos) que pertenece a la familia Arecaceae.

Mediante el índice de similitud pudimos observar que determinadas especies vegetales se repiten en las diferentes localidades en donde se realizó el muestreo. Estos especímenes coinciden en su ocurrencia en ecosistemas semejantes y esto nos permite determinar las distintas comunidades vegetales.

VII. RECOMENDACIONES

En la Provincia de Chimborazo se debe realizar programas de capacitación dirigidos a funcionarios de los GADs, cantonales, parroquiales, comunidades campesinas, estudiantes y ciudadanía en general, todo con la finalidad de concienciar acerca de la protección de los bosques y páramos, además de trabajar en una variedad de opciones de desarrollo acordes que permitan el menor impacto ambiental.

Dentro de la Provincia de Chimborazo es necesario propiciar y facilitar la realización de estudios ecológicos a largo plazo, basándose en aspectos como diversidad de especies, zonas de endemismos, ecosistemas únicos, ecosistemas de importancia de conservación.

Realizar un diagnóstico de todos los ecosistemas naturales para de esta manera implementar acciones que impliquen a la protección, recuperación y restauración de los páramos y bosques.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: realizar un estudio multitemporal de la cobertura vegetal de los ecosistemas de la Zona Sur de la provincia de Chimborazo a través de imágenes satelitales Landsat 8; se realizó la clasificación supervisada de las imágenes correspondientes a Pallatanga, Alausí, Cumandá, Chunchi y Guamote, en los cuales se determinó sus categorías de acuerdo a los ecosistemas que se encontraban en dichos cantones, a fin de analizar el cambio que ha sufrido la cobertura vegetal en los años 2013, 2015 y 2017. La categoría que más cambio ha presentado en los 5 años es la correspondiente a Intervención refiriéndose a las actividades antrópicas, teniendo un incremento del 12 % equivalente a 4558,48 ha, en el cantón Pallatanga, en Alausí un 3,86% igual a 6407,81 ha, para Chunchi el aumento fue de un 8,70% correspondiente a 2378,57 ha, tenemos a Cumandá con un 5,90 % es decir 936,92 ha, finalmente en el cantón Guamote se obtuvo un aumento del 8,29% el mismo que corresponde a 10128,16 ha. Estos cambios afectaron a todos los ecosistemas presentes en la Zona Sur de la Provincia de Chimborazo, los factores que han incidido en estos cambios son: colonizaciones en el ecosistema páramo, un incremento de la población humana y por ende mayores asentamientos, además de las expansiones agrícolas y ganaderas, no dejando de lado la explotación de la madera y el turismo irresponsable dentro de las comunidades y Reservas. Dentro de la Provincia de Chimborazo se ve necesario implementar acciones que impliquen a la protección, recuperación y restauración de los ecosistemas páramos y bosques.

Palabras clave: IMÁGENES SATELITALES - COBERTURA VEGETAL - ECOSISTEMAS.

Por: Gabriela Toapanta



Revisado
30 Ene 2019

[Handwritten signature]

IX. SUMMARY

ABSTRACT

The present investigation proposes to carry out a multitemporal study of the vegetal cover of the ecosystems of the South Zone of the province of Chimborazo through satellite images Landsat 8; the supervised classification of the images corresponding to Pallatanga, Alausi, Cumanda, Chunchi and Guamote was carried out, in which their categories were determined according to the ecosystems that were in said cantons, in order to analyze the change that the coverage has suffered in the years 2013, 2015 and 2017. The category that has presented the most change in the 5 years is the one corresponding to Intervention referring to anthropic activities, having an increase of 12% equivalent to 4558.48 ha, in the canton of Pallatanga, in Alausí 3.86% equal to 6407.81 ha, for Chunchi the increase was of 8.70% corresponding to 2378.57 ha, we have Cumandá with 5.90% that is 936.92 ha, finally in the Guamote canton obtained an increase of 8.29%, which corresponds to 10128.16 ha. These changes affected all the ecosystems present in the Southern Zone of the Province of Chimborazo, the factors that have influenced these changes are: colonization in the paramo ecosystem, an increase in the human population and therefore greater settlements, in addition to the expressions agricultural and livestock, not leaving aside the exploitation of wood and irresponsible tourism within the communities and reserves. Within the province of Chimborazo is necessary to implement actions that involve the protection, recovery and restoration of ecosystems and forest paramos

KeyWords: SATELLITE IMAGES - VEGETABLE COVERAGE - ECOSYSTEMS.

Reviewed by: Profesor Jaime Tapia



X. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre, Z. & Aguirre, N. (1999). *Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales*. Herbario Loja # 5. Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. p. 30.
2. Briñez, R., Lina Castro, P., Santiago Cifuentes, S., Daniela Díaz, L., Paola Guepe, C., Andrés Matoma, C., Angélica Ospina, L., Daniel Vila, A. Sebastian Walteros, O., William Zárate, A., & Sebastian. (2011). *Ecología II*. Universidad Autónoma de Occidente. Ibagué. Colombia.
3. Buendía Rodríguez, E., Vargas Pérez, E., Leyva Ovalle, Á., & Terrazas Domínguez, S. enero-junio. (2002). *Aplicación de redes neuronales artificiales y técnicas sig para la predicción de coberturas forestales* Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, (8). pp. 31- 37 Universidad Autónoma Chapingo, México. Recuperado el 28 de diciembre del 2018. Obtenido de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id>
4. Caranqui, J. (febrero de 2011). *Manual de operaciones Herbario Politécnico (CHEP)*. DSpace ESPOCH. Recuperado el 6 de diciembre del 2018. Obtenido de http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/504/1/Manual_Procedimiento_Herbario1.pdf.
5. Carlos, N, D. E. (2011). *Uso correcto del análisis clúster en la caracterización de germoplasma vegetal*. Recuperado el 6 de diciembre del 2018. Obtenido de <file:///C:/Users/Gabyta/Downloads/Dialnet-UsoCorrectoDelAnalisisClusterEnLaCaracterizacionDe-5039883.pdf>
6. Ceron, C. (2003). *Manual de botánica, sistemática, etnobotánica y métodos de estudio en el Ecuador*. Herbario “Alfredo Paredes” QAP, Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador. Quito.
7. Chuvieco, E. (1996). *Fundamentos de teledetección espacial*. (3ª. ed.). Revisada. España: RIALP.

8. Francisco, R. (2006). *La Teledetección satelital y los sistemas de protección ambiental*. Madrid. España. Revista AquaTIC, pp. 24, 13-41.
9. Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Chimborazo. (2013). *Caracterización de los ecosistemas de la provincia de Chimborazo. Coordinación de planificación*. Riobamba, Ec. p 107.
10. García-Mora, T. J., & Jean-François, M. (2011). *Evaluación de imágenes del sensor MODIS para la cartografía de la cobertura del suelo en una región altamente diversa de México*. (C. d. Ambiental, Ed.) Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 63(1).
11. Hofstede, R. G. M., (1995). *Effects of burning and grazing on a Colombian páramo ecosystem*. Ph.D. thesis, Universiteit van Amsterdam.
12. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2011). *Imágenes Satelitales LANDSAT*. México. Recuperado el 15 de noviembre 2018. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/imgpercepcion/imgsatelite/landsat.aspx>
13. Jiménez, C., Orozco, R., & Matinez, P. (2010). *Biodiversidad una alerta*. Casa del tiempo. 4(36). México.
14. Lambin, E. F. (1994). *Modelling deforestation processes. A Review. Tropical ecosystem environment observations by satellites (TREES)*. TREES Series: Research report No. 1. Publicado por la Comisión Europea, Luxembur-go. p 113.
15. León, Y. (2002). *Introducción a las imágenes satelitales*. Centro de Investigaciones Geoespaciales (CIG). Santo Domingo. República Dominicana.
16. López, R. G. & Rosas L. (2002). *El Herbario*. Serie apoyos académicos. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo.
17. Meyer, W. B. & B.L. Turner II. (1994). *Global land-use and land-cover change: report of working group A*. En: Meyer, W.B. & B.L. Turner II (eds.) (1994). *Changes inland use and land cover: a global perspective*. Cam-bridge University Press. New York, USA.

18. Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2012). *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
19. Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2012). *Estrategia nacional de cambio climático del Ecuador 2012-2025*. República del Ecuador. Quito.
20. Olmsted, I. (1993). Wetlands of México. En: Whigham, D.F., D. Dykyjová & S. Hejný (Eds.). *Wetlands of the world I: Inventory, ecology and management. Handbook of vegetation science*. Kluwer academic publishers, Netherlands. pp. 637-678
21. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (2001). *Global forest resources assessment 2000. Main report. FAO Forestry Paper 140*. Roma: FAO. p 479.
22. Pérez, D. (2007). *Introducción a los sensores remotos. Aplicaciones curso teórico práctico*. Buenos Aires, Argentina: Laboratorio de Tectónica Andina.
23. Phillips, O., & Miller, J. S. (2002). *Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest transect data set. Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden* 89: 1–319. U.S.A.
24. Poulenard, J., Podwojewski, P., Janeau, J. L. & Collinet, J. (2001). *Runoff and soil erosion under rainfall simulation of andisols from the Ecuadorian páramo: efect of tillage and burning*. Pichincha. *Ec Catena*, 45: pp 185–207.
25. Quesada O., C., Baena C., Linares C. & Morales T. (1999). *Los herbarios como centros de documentación para el estudio y conservación de la biodiversidad. Encuentro medioambiental Almeriense: en busca de soluciones. Comunicación y Multimedia*, Granada.
26. Ramsar Convention Secretariat. (2004). *The RAMSAR Convention manual: a guide to the Convention on Wetlands* (RAMSAR, Iran, 1971). RAMSAR Convention Secretariat, Gland Switzerland, p. 75.

27. Sierra, R. (1999). *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*. Quito – Ecuador.
28. Suárez, E & Galo, M. (2001). "Vegetation structure and soil properties in Ecuadorian páramo grasslands with different histories of burning and grazing", en *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, No. 33, Boulder, Institute of Arctic and Alpine Research. pp. 158-164.
29. Tricart, J.L. (1979). *Paisaje y ecología*. *Revue de géomorphologie dynamique*, 28(3). París.
30. Verburg, P.H., Kok, G.H.J., Veldkamp, K., Bouma, A., & J.de Koning. (1999). *A spatial explicit allocation procedure for modelling the pattern of land use change based upon actual land use*. Wageningen, The Netherlands. *Ecological modelling* 116: pp. 45– 61.

XI. ANEXOS



Anexo 1. Identificación y georreferenciación de los puntos de muestreo.



Anexo 2. Toma de muestras botánicas.



Anexo 3 Colección de muestras de hojas y flores



Anexo 4. Colección de los frutos.



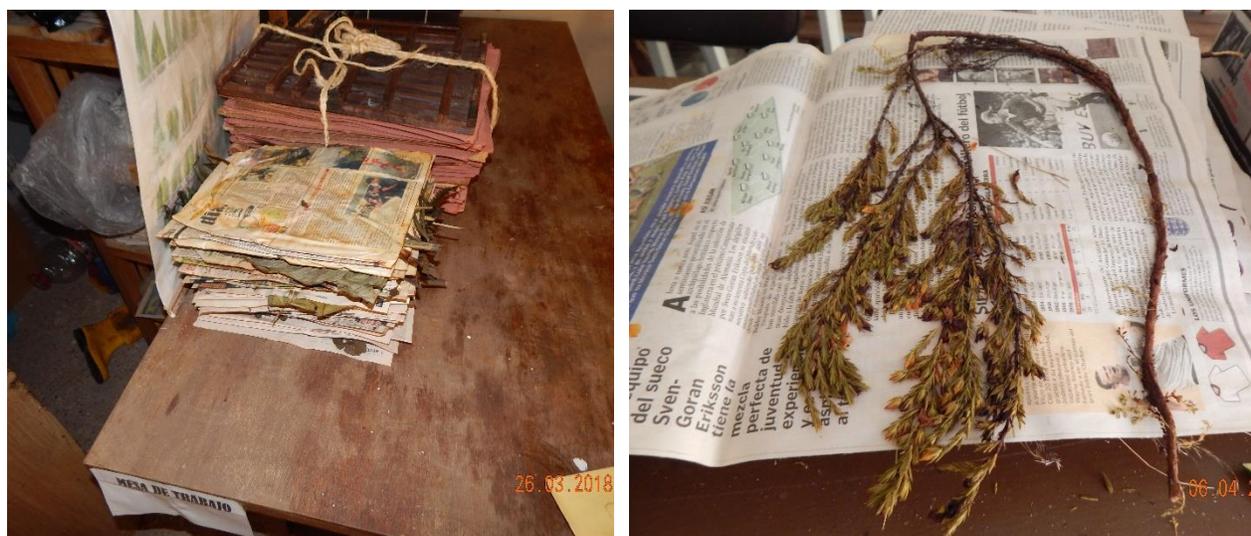
Anexo 5. Colocación de las muestras entre las hojas de papel periódico.



Anexo 6. Prensado de las muestras botánicas.



Anexo 7. Secado de las muestras botánicas



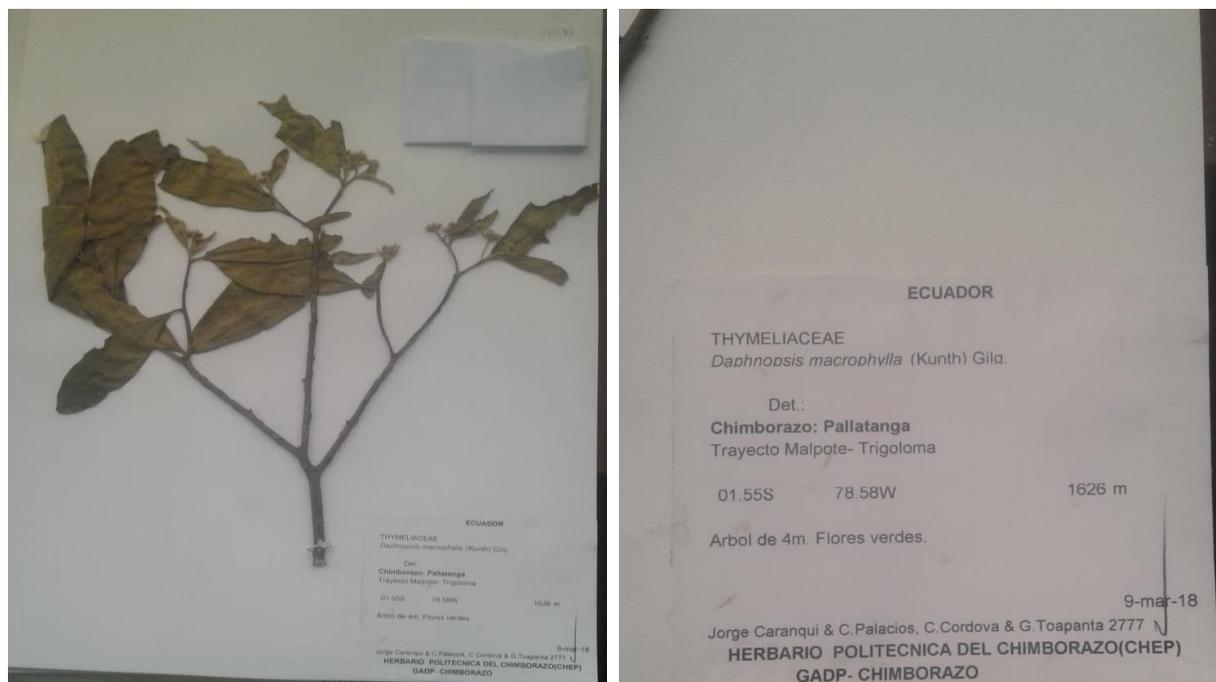
Anexo 8. Muestras botánicas ya sacadas de la secadora.



Anexo 9. Limpieza con alcohol para combatir los hongos encontrados en algunas muestras.



Anexo 10. Identificación de las muestras botánicas.

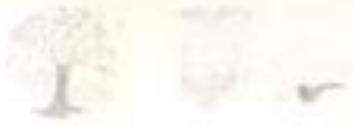


Anexo 11. Montaje y etiquetado de las muestras.



Anexo 12. Equipo de trabajo.

Anexo 13. Permiso de investigación del Ministerio del Ambiente de Chimborazo.


AUTORIZACION DE INVESTIGACION CIENTIFICA
 Nov. 014-IC-DP-ACB-MAE-2019

FLORA: X **FAUNA:** **VARIOS:**

El Ministerio del Ambiente, en uso de sus atribuciones que le confiere la Constitución y la Ley Orgánica de Organización de Armas Nacionales y Vida Silvestre, autoriza:

Nombre y Apellido	C.C.	Nacionalidad
Karina Botero Barrera Rojas	096571212	Ecuatoriana
Wilder Eloy Hago Arieta	080162394	Ecuatoriano
Dani Patricia Escobedo C. Alvariz	110924176	Ecuatoriana

Y el equipo de trabajo:

Nombre y Apellido	C.C.	Nacionalidad
Jorge Alejandro Canaque Albo	0962912596	Ecuatoriano
Carmen Gabriela Cordero Regalado	1723456172	Ecuatoriana
Zulema Gabriela Trujana Moreno	1729617199	Ecuatoriana

Para llevar a cabo la investigación: "Actualización de los ecosistemas 2018 para el Plan de gestión de la provincia de Chimborazo".

De acuerdo a las siguientes especificaciones:

1. Señalar de Ing. Karina Barrera Coordinadora de Gestión Ambiental GADPCH.
2. Tipo de institución científica nacional: "Ninguna".
3. Tipo de institución científica internacional: "Ninguna".
4. Institución que financia la investigación: GADPCH.
5. Competencia de la Dirección Provincial del Ambiente de Chimborazo: Mtro. María Dolores Amador.
6. Vigencia de esta autorización: 10/07/2019 a 30/07/2019.
7. Fecha de emisión de informe final: 10/07/2019.
8. Vigencia: Informe del Proceso: Mtro. María Dolores Amador.
9. Se autoriza la recolección de 7 especies de 20 especies botánicas de páramo en 10 sitios (200 spp.) y 20 especies botánicas de árboles y arbustos de en 25 sitios (250 spp.).
10. Las muestras serán depositadas en el Herbario de la EMNACH, el duplicado en el Herbario Nacional del Ecuador (ENAHN), según consta en el presente.
11. Esta Autorización NO HABILITA LA ADQUISICIÓN DE FLORA Y FAUNA O BIODIVERSIDAD, en el correspondiente permiso. Competencia de cada una de las direcciones provinciales del MAE, y que deberá gestionarse en cada dependencia.
12. Esta Autorización NO HABILITA LA EXPORTACIÓN DE FLORA Y FAUNA O BIODIVERSIDAD, en la correspondiente autorización de la Dirección Nacional de Biodiversidad o cada una de las Centros de Transferencia y Manejo de Flora y Fauna (Herbarios, Museos de Historia Natural) que emite una patente vegetal emitida por la Autoridad Ambiental.
13. De los resultados que se deriven de la investigación, en primer orden, se otorgarán para fines de protección de Acceso a Recursos Genéticos de la Ley de autorización del Ministerio del Ambiente.
14. Estas expresiones NO podrán ser utilizadas en actividades de BIOPROSPECCIÓN NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO, sin la correspondiente Autorización del Ministerio del Ambiente, caso contrario se procederá como lo establece el COIP - Artículo 206- Delitos contra los recursos del patrimonio genético nacional.

Redigado por el investigador:

15. Entregar a la Dirección provincial del Ambiente de Chimborazo, OCS dos copias del informe final impreso en formato PDF, incluyendo una versión digital, de los resultados de la investigación otorgado (Solución Farmacia).
16. Esta autorización de las especies libremente identificadas, objeto de la autorización de recolección en el presente es condicional: (Medicina Farmacia).

17. Citar en las publicaciones mencionadas, tanto a organismos técnicos vinculados al sistema de autorización de investigación Científica otorgada por el Ministerio del Ambiente, con el que se obtiene el material biológico.

18. Entregar, después de las publicaciones a la Dirección Provincial del Ambiente de Chiriquí.

19. Entregar copias del material fotográfico que pueda ser útil para la difusión, a su respectiva institución de adopción.

Del Acuerdo Ministerial de las obligaciones impuestas en los numerales 15, 16, 17, 18, 19 se corresponde a: Ramón Rosales Barrios (Fondo); W. Otilio Landa (Fondo, Activo).

SE AUTORIZA LA COLECCIÓN EN LAS PROVINCIAS, CANTONES Y AREAS PROTEGIDAS

Provincia de Chiriquí: Cantones: Guasco, Paripa, Barro Colorado, Chiriquí, Colón, Fátima, Puffinberger, Atarés, Carambola, Chiriquí.

SE AUTORIZA EL ESTUDIO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS CON EL PROPÓSITO DE:

Estimar el estado de conservación de 19 comunidades en la provincia de Chiriquí y disponer de información geográfica provincial que permita la actualización del Plan de desarrollo y ordenamiento Ambiental de Chiriquí.

SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SEGUROS MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN:

Materiales y equipos	
Frosas plásticas	Presetas
Urnas acrílicas	Espectómetro
GPS	Brújula
Clasos de paja	Cinta adhesiva o Encapsula
Cajas de acetato y goma	Microscopio
Biodegradables	
Agua de PVC	Trasero de estudio
Cartas Nylon	Material Cartografía o imágenes satelitales de la provincia
Compuadora	Material de oficina

OBLIGACIONES Y CONDICIONES PARA LA VIGENCIA DE ESTA AUTORIZACIÓN:

1. LAS MUESTRAS PRODUCTO DE ESTA INVESTIGACIÓN DEBERÁN SER CUIDADOSAS POR INDIVIDUOS ADOS.

2. ESTA AUTORIZACIÓN FACILITA LA COLECCIÓN, MANIPULACIÓN, DE ESPERMATOS VIVOS, MUESTRAS QUE NO PODRÁN SER UTILIZADOS COMO MATERIAL PARENTAL PARA MANTENER SU VIDA.

3. ESTA AUTORIZACIÓN ES EMITIDA BAJO EL DEBERADO RESPALDO EN LA PROPIEDAD DE INVESTIGACIÓN, EN TAL SENTIDO HABILITA EL MANEJO DE LAS AUTORIDADES ORGANISMOS QUE HAYAN ESTADO EXPRESADOS EN LA PROPUESTA TÉCNICA, TANTO EN CASOS COMO EN NUMERO DE INDIVIDUOS.

4. LOS INVESTIGADORES DEBERÁN REALIZAR SUS OBLIGACIONES EN CASO HAYAN SUJETO RESPONSABLE Y ÉTICO CON LOS EMPLEADOS ASÍ COMO CON LOS SOCIOS Y SANITARIOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN.

5. PARA EL INGRESO A AREAS DE PROPIEDAD PRIVADA LOS INVESTIGADORES DEBERÁN COORDINAR CON LA AUTORIZACIÓN DE RESPECTIVO PROPIETARIO.

6. PARA EL INGRESO A AREAS NATURALES PROTEGIDAS LOS INVESTIGADORES DEBERÁN COORDINAR CON LA AUTORIZACIÓN DE RESPECTIVO RESPONSABLE DE AREA.

7. NO SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE ARMAS DE FUEGO, EXPLOSIVOS O SUSTANCIAS VENENOSAS COMO METODOLOGÍA DE ESTA INVESTIGACIÓN.

8. SE PROHIBE EL INGRESO A LAS ÁREAS NATURALES DEL ESTADO (TIBÚ) POR UNO O MÁS ARMAS, EXPLOSIVOS, TÓXICOS, CONTAMINANTES, MATERIAL VEGETAL, ESPECIES ANIMALES Y EN GENERAL TODO SUSTANCIA QUE ATENTE A LAS INSTAURACIONES DEL AREA.

9. ESTA AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN AREAS SE RESPALDA CON SU MÉRITO PREVIO AL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES CONTRARIAS POR EL INVESTIGADOR, EN GRASA Y APROBACIÓN DE INFORMES PARCIALES O FINALES EN SUS FECHAS INDICADAS.

10. SE SUJETA A PROMOCIÓN QUÉCE DEBÁN ANTES DE LA EFECTUACIÓN DE SU CUMPLIMIENTO DE TAREA A ESTE DOCUMENTO.

ANEXO II



11. TODO CUMPLIMIENTO DE ESTA AUTORIZACION, ASÍ COMO EL INCUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES LEGALES, ADMINISTRATIVAS O TÉCNICAS ESTABLECIDAS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS DE ACUERDO A LA LEGISLACION NACIONAL Y DE EJECUCION DE AEROSOL Y DE LOS RECURSOS Y AL ESTADO UNIDO DE LOS ESTADOS UNIDOS AMERICANOS SECUNDARIA Y DEMAS NORMATIVA PERTINENTE.

12. EL INCUMPLIMIENTO DE CUALQUIERA DE LAS DISPOSICIONES ASÍ COMO EL USO O USO DE UNO O VARIOS DE LOS DOCUMENTOS O EL INCUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES LEGALES ADMINISTRATIVAS O TÉCNICAS ESTABLECIDAS EN LA MISMA, SERAN SANCIONADOS DE ACUERDO A LA NORMATIVA LEGAL VIGENTE Y CON LA RESPONSABILIDAD DE LA PRESENTACION DEL PRODUCTO.

13. TASA POR AUTORIZACION: 20 VINTE DOLARES DEPOSITADOS EN FAVOR DE LA AGENCIA CON REFERENCIA AL REGISTRO DE CATA 2496.

[Handwritten signature]



Dr. Ricardo Pineda Cordero
DIRECTOR GENERAL DEL AMBIENTE DE GUATEMALA

Q18A-1007-2019
Q18A-1007-2019