



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

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

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

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERA GEÓGRAFA Y DEL MEDIO AMBIENTE**

**TEMA: “PROPUESTA TÉCNICA PARA LA DECLARATORIA DEL
BOSQUE DE LOS ARRAYANES COMO ÁREA DE CONSERVACIÓN
MUNICIPAL DEL CANTÓN MONTÚFAR”**

AUTOR: ORTEGA LARA, ELIANA LIZETH

DIRECTOR: JÁCOME ENRÍQUEZ, WILSON OSWALDO

SANGOLQUÍ

2019



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN
INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación “PROPUESTA TÉCNICA PARA LA DECLARATORIA DEL BOSQUE DE LOS ARRAYANES COMO ÁREA DE CONSERVACIÓN MUNICIPAL DEL CANTÓN MONTÚFAR”, fue realizado por la señorita: *Ortega Lara Eliana Lizeth* el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 08 de noviembre del 2019.

Firma:


Ing. Jácome Enriquez, Wilson Oswaldo
DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, *Ortega Lara, Eliana Lizeth*, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: "**PROPUESTA TÉCNICA PARA LA DECLARATORIA DEL BOSQUE DE LOS ARRAYANES COMO ÁREA DE CONSERVACIÓN MUNICIPAL DEL CANTÓN MONTÚFAR**" es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas. Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 28 de Octubre del 2019

Firma:

Ortega Lara, Eliana Lizeth

C.C.: 0450004460



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

AUTORIZACIÓN

Yo, *Ortega Lara, Eliana Lizeth*, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **"PROPUESTA TÉCNICA PARA LA DECLARATORIA DEL BOSQUE DE LOS ARRAYANES COMO ÁREA DE CONSERVACIÓN MUNICIPAL DEL CANTÓN MONTÚFAR"** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 28 de Octubre del 2019

Firma:

Ortega Lara, Eliana Lizeth

C.C.: 0450004460

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a toda mi familia que siempre ha estado apoyandome en cada etapa de este camino brindandome sus palabras de aliento y motivación para poder culminar mi carrera, en especial a mis padres que han sido mi inspiración y motor porque gracias a su sacrificio y esfuerzo he podido cumplir esta meta.

Eliana

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de ingresar a esta universidad en la cual he podido cumplir este anhelado sueño de culminar mis estudios, además de darme la fortaleza para sobrellevar todos las dificultades que se han presentado en este largo camino.

A mi padre Gustavo Ortega y a mi madre Nancy Lara por su confianza y por ser mi pilar en esta etapa de mi vida, porque por su esfuerzo pude lograr esta meta y sobre todo por su apoyo y paciencia en todas las situaciones que se han presentado a lo largo de esta travesía , gracias por ser los mejores padres.

A toda mi familia que siempre a estado presente apoyandome en los buenos y malos momentos y que día a día me han demostrado su cariño y me han llenado con palabras de aliento para cumplir esta meta.

A mis amigos que se han convertido en una parte muy importante en mi vida ya que me han apoyado cada vez que los he necesitado y con quienes he compartido todos estos años momentos de risas , estrés, tristezas, diversión pero sobre todo me han brindado una amistad verdadera que la llevaré guardada en mi corazón.

A los docentes que me han apoyado en la realización de este proyecto como el Ing. Ricardo Pachacama , Ing. Wilson Jácome que me colaboraron como directores de mi tesis.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, en especial a los docentes de la Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente quienes a lo largo de esta etapa nos han compartido sus conocimientos y experiencia laboral para formarnos como excelentes profesionales.

Finalmente agradezco al GAD Municipal del Cantón Montúfar en especial al Director y el equipo técnico del departamento de Protección Ambiental del municipio por haberme brindado la información del Bosque de los Arrayanes y las facilidades para la elaboración del proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN POR PARTE DE LA ESPE	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I	1
GENERALIDADES	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Proyectos relacionados	10
1.3. Planteamiento del Problema	13
1.4. Justificación e importancia del problema a resolver	14
1.5. Descripción del Área de estudio.....	15
1.6. Objetivos.....	18
1.7. Metas del Proyecto	18
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Base teórica	19

2.2. Teledetección.....	22
2.3. Sistemas de Información Geográfica (SIG)	31
2.4. Base Legal	32
CAPÍTULO III	34
METODOLOGÍA	34
3.1. Recopilación de la Información.....	34
3.2. Elaboración de los Mapas.....	36
3.4. Propuesta de declaración	59
CAPÍTULO IV	61
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	61
4.1. Resultados.....	61
4.2. Discusión	82
CAPÍTULO V	84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
5.1. Conclusiones.....	84
5.2. Recomendaciones	86
6. ANEXOS	86
7. REFERENCIAS	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Área de Estudio</i>	16
Tabla 2 <i>Coordenadas de vértices del Bosque</i>	17
Tabla 3 <i>Regiones del Espectro electromagnético</i>	24
Tabla 4 <i>Bandas espectrales para los sensores SENTINEL-2 (S2A y S2B)</i>	28
Tabla 5 <i>Información Primaria</i>	35
Tabla 6 <i>Información Secundaria</i>	35
Tabla 7 <i>Escala de Saaty</i>	53
Tabla 8 <i>VARIABLES a jerarquizar</i>	54
Tabla 9 <i>Matriz Jerarquizada de Aptitud del Suelo</i>	54
Tabla 10 <i>Matriz Jerarquizada de Uso Actual de Suelo</i>	54
Tabla 11 <i>Categorías de Conflicto del suelo</i>	55
Tabla 12 <i>Población de Montúfar</i>	62
Tabla 13 <i>Senderos</i>	63
Tabla 14 <i>Lugares de Recreación en el Bosque de los Arrayanes</i>	64
Tabla 15 <i>Expediente técnico</i>	65
Tabla 16 <i>Especies de Flora del Bosque de los Arrayanes</i>	72
Tabla 17 <i>Densidad de Especies de Flora del Bosque de los Arrayanes</i>	73
Tabla 18 <i>Avifauna del Bosque de los Arrayanes</i>	75
Tabla 19 <i>Lista de Mamíferos del Bosque de los Arrayanes</i>	75
Tabla 20 <i>Cultivos del Cantón Montúfar</i>	76
Tabla 21 <i>Tipo de ganado</i>	77
Tabla 22 <i>Empresas Lácteas</i>	78
Tabla 23 <i>Índice de Analfabetismo</i>	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del Área de estudio	17
Figura 2. Formas de captación de información	23
Figura 3. Espectro electromagnético	23
Figura 4. Sentinel - 2	26
Figura 5. Resolución espacial 10m.....	26
Figura 6. Resolución espacial 20m.....	26
Figura 7. Resolución espacial 60m.....	27
Figura 8. Corrección Radiométrica	29
Figura 9. Corrección Atmosférica	30
Figura 10. Valores del NDVI	31
Figura 11. Orbitas del GPS.....	32
Figura 12. Metodología propuesta para el estudio	34
Figura 13. Parroquias de Montúfar.....	37
Figura 14. Ríos Simples	37
Figura 15. Vías y senderos	38
Figura 16. Curvas de nivel	38
Figura 17. Filtro de información y selección del área de estudio.....	39
Figura 18. Visualización de la imagen satelital.....	40
Figura 19. Bandas del Sentinel 2.....	40
Figura 20. Clip imagen Sentinel 2.....	41
Figura 21. Corrección Radiométrica	41
Figura 22. Combinación 4, 3, 2.....	42
Figura 23. Combinación 8, 4, 3.....	42
Figura 24. Firma Espectral	43
Figura 25. Clasificación utilizando firma espectral.....	43
Figura 26. Índice de Vegetación NDVI.....	44
Figura 27. Generación de clases.....	45
Figura 28. Muestreo	45
Figura 29. Shapes de poblados.....	46

Figura 30. Centros Educativos	46
Figura 31. Parroquias del cantón Montúfar	47
Figura 32. Toma de puntos de los senderos	48
Figura 33. Toma de puntos GPS	48
Figura 34. Unión de los puntos de los senderos	49
Figura 35. Aptitud del Suelo	50
Figura 36. Uso Actual del Suelo	51
Figura 37. Raster de Aptitud del suelo	52
Figura 38. Raster Uso actual del Suelo	53
Figura 39. Raster Conflicto de uso del suelo.....	55
Figura 40. Clases Agrológicas.....	56
Figura 41. Ecosistemas.....	57
Figura 42. Raster de la Zonificación	58
Figura 43. Aspectos para la creación de APM	59
Figura 44. Senderos del Bosque de los Arrayanes	63
Figura 45. Socialización con la Comunidad de Monteverde.....	67
Figura 46. Taller Participativo - Representante del MAE	68
Figura 47. Hidrografía.....	70
Figura 48. Relieve	71
Figura 49. Flora del Bosque de los Arrayanes – Helechos (<i>Asplenium monanthes</i>).....	73
Figura 50. Flora del Bosque de los Arrayanes – Bijao (<i>Calathea lutea A.</i>).....	74
Figura 51. Vicundo (<i>Bromeliaceae</i>).....	74
Figura 52. Centros de Salud del Cantón Montúfar.....	79
Figura 53. Centros Educativos del Cantón Montúfar.....	80

RESUMEN

El Bosque de los Arrayanes a pesar de la importancia que tiene para el cantón Montúfar no cuenta con un respaldo legal que le acredite como área de conservación, es por esta razón que se plantea la realización de la propuesta técnica para la declaratoria del bosque como Área de Conservación Municipal ya que es una manera efectiva de justificar la importancia ambiental, social y económica del bosque y así tomar decisiones para su conservación y un manejo adecuado. Para la realización del proyecto se realizaron diferentes mapas mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos. Todos estos mapas serán utilizados como un insumo para la caracterización del bosque y en la elaboración del plan de manejo principalmente en el diagnóstico y zonificación, los cuales son un requisito para la ejecución de la Declaratoria como área de conservación. Finalmente se concluye que el bosque de los Arrayanes presenta un área aproximada de 16,5 ha conformada en un 60% de especies de arrayán *Mercyantes hallii* y el 40% restante por sotobosque característico de la zona, además el bosque se encuentra gravemente afectado ya que en sus alrededores presenta conflicto de uso sobreutilizado y sobreutilizado severamente. La propuesta de zonificación establece categorías: Zona de Amortiguamiento, Zona de Conservación, Zona de Recuperación, Zona de Protección, Zona de Uso Sustentable y Zona de Producción Agrícola. Con esta propuesta lo que se busca es contribuir con el desarrollo sostenible del bosque potencializando sus atractivos.

PALABRAS CLAVE:

- **DECLARATORIA**
- **ZONIFICACIÓN**
- **CONFLICTO**
- **PLAN DE MANEJO**
- **CARACTERIZACIÓN**

ABSTRACT

The Arrayanes Forest, despite the importance it has for the canton, does not have a legal support that accredits it as a conservation area, it is for this reason that the realization of the technical proposal for the declaration of the forest as an Area is proposed Municipal Conservation is already an effective way to justify the environmental, social and economic importance of the forest and thus make decisions to conserve and give it adequate management. To carry out the project, different maps are made through the use of Geographic Information Systems and Remote Sensors. All these maps will be used as an input for the characterization of the forest and in the elaboration of the management plan mainly in the diagnosis and zoning of the forest which are a requirement for the execution of the Declaration as a conservation area. Finally, it is concluded that the Arrayanes forest has an approximate area of 16.5 ha in which it was determined that the Arrayanes Forest is made up of 60% of species of *Mercyantes hallii* arrays and the remaining 40% by different types of trees and shrub species, in addition the forest is severely affected since in its surroundings it presents conflict of overutilized use and severely overused. The zoning proposal establishes 5 categories: Buffer Zone, Conservation Zone, Recovery Zone, protection zone. With this proposal, what is sought is to contribute to the sustainable development of the forest, potentiating its challenges.

KEYWORDS:

- **DECLARATION**
- **ZONING**
- **CONFLICT**
- **MANAGEMENT PLAN**
- **CHARACTERIZATION**

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

El presente proyecto se desarrolla en el sector del Bosque de los Arrayanes ubicado en la provincia de Carchi, cantón Montúfar, en la comunidad de Monteverde, su objetivo es realizar una propuesta técnica utilizada como una justificación ambiental, social y económica para el desarrollo de la Declaratoria del Bosque de los Arrayanes como Área de Conservación Municipal; aplicando Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la utilización de Sensores Remotos con el fin de elaborar diferentes mapas temáticos del bosque. En el presente capítulo se exponen los aspectos generales de los cuales partirá este estudio para desarrollar la geoinformación que será utilizada como insumo para la elaboración de la Propuesta Técnica para la Declaratoria del Bosque de los Arrayanes.

1.1. Antecedentes

El bosque de los Arrayanes es uno de los atractivos turísticos más importantes para el cantón Montúfar, debido a que posee un milenario bosque de Arrayanes, es por eso que la Corporación para la investigación, capacitación y apoyo técnico para el manejo sustentable (ECOPAR), en la actualidad está trabajando en los bosques de ceja andina de la cordillera oriental principalmente en los cantones Huaca y Montúfar de la Provincia del Carchi (ECOPAR, 2006).

En el mes de Abril de 1998, la Fundación Yavirac realizó el Plan de Manejo Sustentable del Bosque de Arrayanes, sin embargo la comunidad no sintió conformidad y mostró rechazo debido a que no existió la implementación de las actividades propuestas en el plan de manejo, además se produjo inseguridad en las instituciones que quisieron trabajar en el bosque (ECOPAR, 2006).

ECOPAR conjuntamente con el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADMM) del cantón Montúfar realizaron algunos convenios para de esta manera elaborar los Planes de Manejo de la ceja andina, en el mes de diciembre del 2003 conjuntamente con la comunidad de Monteverde participaron del "Taller de Cultura Popular Mingueros", además se implementó la Estación Biológica Guandera, con el propósito de realizar actividades para el Plan de Manejo del Bosque de Arrayanes (Ambrose, Cueva, Ordóñez, González, & Borja, 2004).

Según investigaciones realizadas en campo por ECOPAR y la colaboración de los pobladores de la comunidad Monteverde, el bosque de los Arrayanes tuvo una extensión de 300 hectáreas. Sin embargo, en la actualidad existen aproximadamente sólo 16,5 hectáreas debido a la expansión agrícola (Ambrose, et al., 2004).

El GADM del cantón Montúfar y la fundación ECOPAR realizaron el diagnóstico comunitario participativo para de esta manera formular el convenio de cooperación interinstitucional para el manejo del bosque, en el cual se estableció que los pobladores de la comunidad tienen conocimiento de la importancia del bosque ya que la consideran como una fuente de servicios ambientales como captación y almacenamiento de agua, conservación de biodiversidad, servicios culturales y turísticos (Ambrose, et al., 2004).

El convenio firmado entre el GADM de Montúfar, la Estación Biológica Guandaras, la Fundación Jatún y la comunidad de Monteverde fortaleció los esfuerzos locales por la conservación del bosque. La ejecución del convenio incentivó la conformación del grupo ecológico "Salvemos Nuestro Bosque de Arrayanes" el cual trabaja con el apoyo del GADM de Montúfar para la conservación del bosque mediante el desarrollo de algunas alternativas de manejo que garantizan el uso sustentable del Bosque de los Arrayanes y en la actualidad buscan la elaboración del Plan de Manejo el cual aún no está implementado (González, 2004).

Las alternativas de manejo se utilizan como un recurso para implementar distintos programas que serán parte del nuevo Plan de Manejo Participativo del Bosque de los Arrayanes. Además, este sector requiere especial atención por parte de las autoridades e instituciones del cantón para conservar el bosque debido a que es un ícono cultural y ambiental para el cantón.

La normativa ambiental vigente busca describir los cuerpos legales relacionados con la gestión de áreas protegidas municipales y bosques protectores del país, con el fin de tener un panorama legal integral para realizar la Declaratoria del Bosque de los Arrayanes como Área de Conservación Municipal como son:

1.1.1. La Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador (2008) en su afán de proteger a la naturaleza la reconoce como sujeto de derecho es por esto que en capítulo séptimo “Derechos de la Naturaleza” hace referencia a algunos artículos como:

El Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema (Constitución de la República del Ecuador, 2008, pág. 36).

El Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional (Constitución de la República del Ecuador, 2008, pág. 36).

El Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades las cuales tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado (Constitución de la República del Ecuador, 2008, pág. 37).

1.1.2. Código Orgánico del Ambiente

Según el Código Orgánico del Ambiente (2017) en el Libro Segundo Del Patrimonio Natural en el Título I de la Conservación de la Biodiversidad hace referencia a los siguientes artículos:

Art. 29.- Regulación de la biodiversidad. Regula la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes. Asimismo, regula la identificación, el acceso y la valoración de los bienes y los servicios ambientales (Código Orgánico del Ambiente, 2017, pág. 20).

Art. 31.- De la conservación de la biodiversidad. La conservación de la biodiversidad se realizará in situ o ex situ, en función de sus características ecológicas, niveles de endemismo, categoría de especies amenazadas de extinción, para salvaguardar el patrimonio biológico de la erosión genética, conforme a la política formulada por la Autoridad Ambiental Nacional (Código Orgánico del Ambiente, 2017, pág. 21).

Art. 37.- Del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. El Sistema Nacional de Áreas Protegidas estará integrado por los subsistemas: estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado. Su declaratoria, categorización, recategorización, regulación y administración deberán garantizar la conservación, manejo y uso sostenible de la biodiversidad, así como la conectividad funcional de los ecosistemas terrestres, insulares, marinos, marino-costeros y los derechos de la naturaleza (Código Orgánico del Ambiente, 2017, pág. 22).

Según el Código Orgánico del Ambiente (2017) en el Título VI Régimen Forestal Nacional se establecen los siguientes artículos:

Art. 88.- Ámbito. Se instituye el Régimen Forestal Nacional como un sistema destinado a promover la conservación, manejo, uso sostenible y fomento del Patrimonio Forestal Nacional, así como sus interacciones ecosistémicas, en un marco de amplia participación social y contribución eficaz al desarrollo sostenible, especialmente en el ámbito rural (Código Orgánico del Ambiente, 2017, pág. 33).

Art. 94.- Conservación de la cobertura forestal. Se prohíbe convertir el uso del suelo a usos agropecuarios en las áreas del Patrimonio Forestal Nacional y las que se encuentren asignadas en los planes de ordenamiento territorial, tales como bosques naturales y ecosistemas frágiles (Código Orgánico del Ambiente, 2017, pág. 34).

Art. 106.- Planes para la conservación del bosque natural. Los planes para la conservación del bosque natural son instrumentos de zonificación, formulados por el Estado o propuestos por los propietarios de las tierras y con ello evitar el cambio de uso de suelo y la deforestación de los bosques naturales existentes en dichas tierras (Código Orgánico del Ambiente, 2017, pág. 37).

1.1.3. Código Orgánico Integral Penal

Según el COIP (2017) existen algunos artículos en favor de la protección de las áreas ecológicas como por ejemplo:

El Art. 247 del Código Orgánico Integral Penal afirma que los Delitos contra la flora y fauna silvestres.- La persona que cace, pesque, capture, recolecte, extraiga, tenga, transporte, trafique, se beneficie, permute o comercialice, especímenes o sus partes, sus elementos constitutivos, productos y derivados, de flora o fauna silvestre terrestre, marina o acuática, de especies amenazadas, en peligro de extinción y migratorias, listadas a nivel nacional por la Autoridad Ambiental Nacional (COIP, 2017, pág. 84).

El Art. 252 del Código Orgánico Integral Penal afirma que los Delitos contra suelo.- La persona que contraviniendo la normativa vigente, en relación con los planes de ordenamiento territorial y ambiental, cambie el uso del suelo forestal o el suelo destinado al mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos y sus funciones ecológicas, afecte o dañe su capa fértil, cause erosión o desertificación, provocando daños graves, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años (COIP, 2017, pág. 86).

El Art. 257 del Código Orgánico Integral Penal afirma que la Obligación de restauración y reparación.- Las sanciones previstas en este capítulo, se aplicarán concomitantemente con la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas y la obligación de compensar, reparar e indemnizar a las personas y comunidades afectadas por los daños. La autoridad competente dictará las normas relacionadas con el derecho de restauración de la naturaleza, que serán de cumplimiento obligatorio (COIP, 2017, pág. 87).

1.1.4. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)

El COOTAD (2011) en el Capítulo III Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal afirma que en el Art. 54.- Funciones.- Son funciones del gobierno autónomo descentralizado municipal con respecto a la gestión de recursos naturales son los siguientes numerales:

a) “Promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial cantonal, para garantizar la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas cantonales, en el marco de sus competencias constitucionales y legales” (COOTAD, 2011, pág. 56).

c) “Establecer el régimen de uso del suelo y urbanístico, para lo cual determinará las condiciones de urbanización, parcelación, lotización, división o cualquier otra forma de fraccionamiento de conformidad con la planificación cantonal, asegurando porcentajes para zonas verdes y áreas comunales” (COOTAD, 2011, pág. 56).

g) “Regular, controlar y promover el desarrollo de la actividad turística cantonal en coordinación con los demás gobiernos autónomos descentralizados, promoviendo especialmente la creación y funcionamiento de organizaciones asociativas y empresas comunitarias de turismo” (COOTAD, 2011, pág. 56).

El COOTAD (2011) en el Capítulo III Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal afirma que en el Art. 55.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal:

a) “Planificar el desarrollo cantonal y formular los planes de ordenamiento territorial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural, en el marco de la interculturalidad y plurinacionalidad y el respeto a la diversidad” (COOTAD, 2011, pág. 58).

b) “Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón” (COOTAD, 2011, pág. 58).

g) “Planificar, construir y mantener la infraestructura física y los equipamientos de salud y educación, así como los espacios públicos destinados al desarrollo social, cultural y deportivo, de acuerdo con la ley” (COOTAD, 2011, pág. 58).

h) “Preservar, mantener y difundir el patrimonio arquitectónico, cultural y natural del cantón y construir los espacios públicos para estos fines” (COOTAD, 2011, pág. 58).

1.1.5. Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre

Según el MAE (2004) la Ley Forestal de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre con respecto a al patrimonio forestal establece los siguientes artículos:

El Art. 1 establece que se constituyen patrimonio forestal del Estado, las tierras forestales que de conformidad con la Ley son de su propiedad, los bosques naturales que existan en ellas, los cultivados por su cuenta y la flora y fauna silvestres; los bosques que se hubieren plantado o se plantaren en terrenos del Estado, además todas las tierras que se encuentren en estado natural y que por su valor científico y por su influencia en el medio ambiente, para efectos de conservación del ecosistema y especies de flora y fauna, deban mantenerse en estado silvestre. Formarán también dicho patrimonio, las tierras forestales y los bosques que en el futuro ingresen a su dominio, a cualquier título, incluyendo aquellas que legalmente reviertan al Estado (MAE, 2004, pág. 2).

El Art. 3 establece que el Ministerio del Ambiente previos los estudios técnicos correspondientes determinará los límites del patrimonio forestal del Estado con sujeción a lo dispuesto en la presente Ley. Los límites de este patrimonio se darán a conocer al país mediante mapas y otros medios de divulgación (MAE, 2004, pág. 3).

1.1.6. Acuerdo Ministerial

En el Acuerdo Ministerial 83 establece que los Procedimientos para la Declaración y Gestión de Áreas Protegidas, en el Título II, en el Capítulo II se basan en los Criterios para la Declaratoria de Áreas Protegidas de los Subsistemas del Snap (MAE, 2016).

El art. 32.- Criterios.- Establece que para declarar un espacio del territorio o predio como área protegida de los subsistemas autónomo descentralizado, comunitario o privado del SNAP, la Autoridad Ambiental Nacional verificará que complementa los esfuerzos del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, que sea relevante en la protección del patrimonio natural del país, que aporte al cumplimiento de los objetivos nacionales de conservación y que no se contraponga con las correspondientes disposiciones del ordenamiento jurídico vigente, con base a los siguientes criterios de Conservación (MAE, 2016, pág. 13):

a) “Contar con espacios naturales que solventen los vacíos de conservación, conectividad y representatividad de la biodiversidad del país” (MAE, 2016, pág. 13);

b) “Contener ecosistemas frágiles y amenazados como páramos, humedales, manglares, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos, ecosistemas marinos y marinos costeros” (MAE, 2016, pág. 13);

c) “Registrar la presencia de poblaciones viables de especies que tengan algún tipo de amenaza o endemismo” (MAE, 2016, pág. 13);

d) “Generar servicios ecosistémicos, en especial los que benefician la vida humana como: hídricos, paisajísticos, prevención de desastres, mitigación” (MAE, 2016, pág. 13).

e) “Para las áreas comunitarias se verificará la protección de valores de conservación manejados tradicionalmente, de acuerdo a las costumbres de las comunidades, que han conducido a la conservación de ecosistemas, especies y funciones ecológicas” (MAE, 2016, pág. 13).

1.1.7. Plan Nacional de Desarrollo

“El Plan Nacional de Desarrollo establece en el Eje 1: Derechos para todos durante toda la vida posiciona al ser humano como sujeto de derechos a lo largo de toda la vida, promoviendo la implementación del Régimen del Buen Vivir” (Consejo Nacional de Planificación, 2017, pág. 53).

“El desarrollo humano está directamente relacionado con el entorno, la naturaleza y el medioambiente. Es aquí donde se desenvuelve la vida y su sostenibilidad es una responsabilidad ética con las generaciones futuras” (Consejo Nacional de Planificación, 2017, pág. 53).

El Plan Nacional de Desarrollo en el Objetivo 3 del Eje 1 establece “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones se enfoca en la protección y el cuidado de las reservas naturales y de los ecosistemas frágiles y amenazados para lo que se propone una gobernanza sostenible de los recursos naturales no renovables, a través del establecimiento de prácticas responsables con el medio ambiente y con la población, y el establecimiento de límites a las actividades extractivas cuando amenacen áreas protegidas, territorios ancestrales sagrados, fuentes de agua, entre otros (Consejo Nacional de Planificación, 2017, pág. 64).

Con el propósito de garantizar el bienestar de los pueblos y procurar una convivencia sostenible con el medio ambiente se crearon los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El proyecto pretende cumplir el Objetivo 15 “Vida de Ecosistemas Terrestres” el cual se enfoca en gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad (INEC, 2015).

La gestión de las áreas protegidas está a cargo de instancias con competencias y también cuenta con la participación de diferentes actores, en este caso el Municipio de Montúfar no posee competencias otorgadas por la Autoridad Ambiental Nacional para declarar un área de conservación municipal sin embargo actúa como proponente que puede solicitar que un espacio sea declarado como área protegida del subsistema autónomo descentralizado del SNAP.

Según MAE (2013) la entidad con competencia sobre las Áreas Protegidas de Ecuador es el Ministerio del Ambiente a través de las siguientes instancias:

- Subsecretaría de Patrimonio Natural a través de la Dirección Nacional de Biodiversidad y específicamente la Unidad de Áreas Protegidas
- Direcciones Provinciales a través de las Unidades de Patrimonio Natural y específicamente el área de Biodiversidad

En la actualidad los gobiernos provinciales tienen competencias exclusivas que son reguladas por la Constitución y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), en lo referente a la conservación del ambiente. Es por ello que el Ministerio del Ambiente otorgó al Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Carchi la acreditación como Autoridad Ambiental de Aplicación responsable (AAAr) publicado en el Registro Oficial N° 364 el 04 de septiembre del 2015 establecido en el Convenio de autorización de gestión concurrente de competencias exclusivas de calidad ambiental (MAE, 2018).

El Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Carchi podrá ejercer atribuciones como remitir al titular del Ministerio del Ambiente criterio sobre planes de manejo, suscripción de convenios, declaratorias de bosques protectores, áreas naturales protegidas, certificación de no afectación en el ámbito de su competencia; en conformidad con la Normativa Ambiental aplicable mediante la Subsecretaría de Patrimonio Natural en la Dirección Nacional Forestal.

Las Áreas Protegidas son declaradas a través de un Acuerdo Ministerial emitido por la Autoridad Ambiental Nacional que es el Ministerio del Ambiente luego de verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos (MAE, 2016).

1.2. Proyectos relacionados

En el ámbito Internacional se ha realizado los siguientes proyectos:

Tema: Áreas protegidas Municipales

Autor: Claudia Oller

Institución: Fundación Macarthur y The Nature Conservancy

Año: 2009

El proyecto se refiere a la gestión municipal de las áreas protegidas municipales de Bolivia, en el que apoya a las iniciativas de conservación, a través de su Programa de Áreas Protegidas Departamentales, Municipales y de la Sociedad Civil, que comenzó en el año 2000 con el fin de investigar, adecuar e implementar instrumentos técnico legales que permitan a los municipios tener áreas de conservación (Oller, 2009).

Tema: Concesiones para Conservación

Autor: Fabiola Muñoz Dodero

Institución: Ministerio de Agricultura y Riego de Lima

Año: 2013

El proyecto se trata de la finalidad que tienen las concesiones para el desarrollo de proyectos relacionados a la conservación, priorizando actividades de investigación científica, educación ambiental, la protección del área y el aseguramiento de la prestación de los servicios ambientales de los ecosistemas (Muñoz, 2013).

Tema: Propuesta de declaratoria de Distrito de Manejo Integrado – Bosque Seco Tropical Sur, Municipios de Cúcuta, Durania, San Cayetano, Santiago y Bochalema, Norte de Santander

Autor: Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental

Institución: CORPONOR

Año: 2014

El objetivo del proyecto es consolidar la Declaratoria del Distrito de Manejo Integral (DMI) Bosque Seco Tropical Sur, en el Departamento Norte de Santander, para la conservación de la biodiversidad, la regulación del agua, economía y el servicio de almacenamiento de carbono (CORPONOR, 2014).

En el ámbito Nacional se ha realizado los siguientes proyectos:

Tema: Plan de Manejo del Bosque de Arrayanes

Autores: Fundación Yavirac

Año: 1998

La Fundación Yavirac realizó el Plan de Manejo del Bosque de Arrayanes, sin embargo no se llevó a cabo porque no existió un acompañamiento e implementación de las actividades propuestas en el plan (Yavirac, 1998).

Tema: Proyecto Ceja Andina

Autor: Kaia Ambrose

Institución: ECOPAR

Año: 2004

El Proyecto Ceja Andina se desarrolló con el fin de fortalecer el uso sustentable de la ceja andina de la cordillera oriental en la provincia del Carchi, para conservar la biodiversidad de la zona para lo cual se estableció un proceso de aprendizaje participativo en el Bosque de Ceja Andina (Ambrose et al., 2004).

Tema: “Plan de Manejo Turístico para contribuir a la Conservación de la Biodiversidad del Bosque de los Arrayanes, Montúfar, Carchi”

Autor: Paola Ortiz

Universidad: Universidad Tecnológica Equinoccial

Año: 2011

El proyecto pretende ser un aporte para obtener un manejo adecuado del Bosque de los Arrayanes. Para esto se elaboró un Plan de Manejo Turístico para la conservación de la biodiversidad del Bosque, potencializando los atractivos del Cantón Montúfar (Ortiz, 2011).

Tema: Ordenanza para la creación del Área de Conservación y Uso Sustentable Provincial de la Cordillera Oriental del Carchi

Autor: Saskia Flores

Institución: Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Carchi, CONDESAN, Proyecto EcoAndes

Año: 2016

El proyecto se refiere a la realización de la ordenanza para proteger el área de la cordillera oriental la cual está dedicada a proteger las fuentes de agua que abastecen a cuatro cantones de la provincia: Bolívar, Montúfar, San Pedro de Huaca y Tulcán (Flores, 2016).

Tema: Creación del Área Ecológica de Conservación Municipal “Siete Iglesias”

Autor: Bárbara Hess

Institución: Programa GESOREN

Año: 2011

El Gobierno Municipal de San Juan Bosco, a través del Programa de Gestión Sostenible de Recursos Naturales GESOREN, declaró mediante ordenanza el Área Ecológica de Conservación Municipal Siete Iglesias, con una extensión de 16050 ha. Bajo la categoría de área de conservación municipal (GESOREN-GIZ & Hess, 2011). La primer área protegida que se integra formalmente al SNAP, declarada en el año 2012 fue el Área de Conservación Municipal Siete Iglesias denominada Subsistema Autónomo Descentralizado Municipal Siete Iglesias (MAE, 2015).

Tema: Área de Conservación Municipal La Bonita Cofanes - Chingual

Autor: Pedro Álvarez

Institución: AMPA, AVINASKOLL, Articulación Regional Amazónico- ARA

Año: 2011

El área de conservación La Bonita presenta un excelente estado de conservación, ya que tiene acceso restringido debido a la topografía del área, lo cual es muy favorable para mantener la conectividad entre ecosistemas y el flujo de especies. El área es vista como un potencial para el ecoturismo, y una fuente de almacenamiento de agua especialmente en la zona alta de páramos (Álvarez, 2011).

Tema: Plan de Manejo del Bosque Protector “Lomas Corazón y Breñaña”

Autor: GeoPlaDes

Institución: GeoPlaDes, Gobierno Provincial del Carchi

Año: 2010

El Gobierno Provincial del Carchi tuvo la necesidad de conservar algunos de los últimos bosques de ceja andina, ya que han sido amenazados por las distintas actividades que se desarrollan en sus alrededores especialmente el avance de la zona agrícola, para esto se elaboró el Plan de Manejo el cual busca fortalecer el manejo de los bosques (GeoPlaDes, 2010).

Tema: Plan de Manejo del Bosque Protector “El Chamizo - Minas”

Autor: Envirotec

Institución: Envirotec, Gobierno Provincial del Carchi

Año: 2010

El proyecto busca fortalecer las áreas prioritarias de conservación de las comunidades de El Chamizo – Minas y Tanguis, mediante técnicas de conservación del bosque protector para esto se elaboró el Plan de Manejo, apoyando a los propietarios e incentivándolos mediante la elaboración de planes de finca e ingreso al programa Socio Bosque y a Socio Páramo, una vez ejecutadas estas acciones se pudo establecer las medidas de conservación y protección del bosque y de las fuentes de agua cercanas (Envirotec, 2010).

1.3. Planteamiento del Problema

La zona de estudio es un remanente de ceja andina, constituido por árboles de Arrayán y diferentes especies endémicas. Según León, Valencia, & Navarrete (2011) en el área de los Arrayanes existen diferentes especies que se encuentran categorizadas como vulnerables por el Libro Rojo entre estas se encuentran arrayán (*Myrcianthes Hallii* y *Myrcianthes Alternifolia*), helechos (*Thelypteris aculeata*), huaicundos (*Guzmania aequatorialis*) y orquídeas (*Orchidaceae*).

En la actualidad las actividades agropecuarias conforman uno de los principales factores de impacto ambiental para el bosque de los Arrayanes constituyendo un riesgo para la conservación de su biodiversidad, tal como la expansión de la frontera agrícola que provoca cambio de uso de suelo y fragmentación del ecosistema. Otro aspecto negativo es la contaminación por empleo de

agroquímicos ocasionando el desarrollo de enfermedades en las especies de arrayán que afectan su proliferación y crecimiento.

En virtud de que el remanente de Arrayanes no cuenta con un respaldo legal que le acredite como área de conservación dentro del SNAP, para garantizar su conservación a largo plazo de sus servicios ecosistémicos y valores culturales se plantea la realización de la propuesta técnica para la declaratoria del bosque como Área de Conservación Municipal como una manera efectiva de justificar la importancia ambiental, social y económica y así alcanzar su manejo sustentable.

En este marco, se considera primordial generar un diagnóstico ambiental que permita revertir los problemas críticos que afectan la sustentabilidad del ecosistema, para esto se llevará a cabo la elaboración de diferentes mapas para la identificación de conflictos de uso del suelo, asentamientos humanos para identificar las comunidades aledañas en las que se debe socializar el estado del bosque, puntos de lugares para recreación, cobertura vegetal y uso de suelo, zonificación para determinar la zona de conservación, protección, recuperación, de producción agrícola, uso sustentable y zona de amortiguamiento y así evitar impactos por las actividades agrícolas.

Además mediante esta propuesta se beneficiará social y económicamente a la población del cantón Montúfar y servirá como apoyo para el GADM de Montúfar en la elaboración del Plan de Manejo Ambiental y la Declaratoria del Bosque de los Arrayanes como Área de Conservación Municipal del cantón Montúfar.

1.4. Justificación e importancia del problema a resolver

El bosque de los Arrayanes es considerado un atractivo turístico y cultural muy importante para el cantón Montúfar debido a su potencial biológico y ecológico el cual provee de servicios ambientales como captación y almacenamiento de carbono, mitigación de los efectos del cambio climático, regulación de los gases de efecto invernadero, generación de oxígeno, refugio de fauna y flora silvestre, belleza escénica (Ortiz, 2011).

El bosque de los Arrayanes se encuentra localizado en el límite superior del ecosistema Bosque siempreverde montano del norte y centro de la cordillera oriental de los Andes el cual se encuentra categorizado como vulnerable debido a que estos bosques son amenazados principalmente por el establecimiento de pastizales y cultivos en su zona limítrofe (MAE, 2012).

Es necesario que el municipio tome medidas legales para proteger este atractivo turístico y así establecer las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados por actividades desarrolladas cerca de la zona (Ambrose et al., 2004).

Este trabajo busca ser un apoyo para garantizar un manejo sustentable del Bosque de los Arrayanes en el cantón Montúfar desarrollando una propuesta técnica para la Declaratoria del Bosque como área de Conservación Municipal y asegurar su conservación mediante la implementación de estrategias sustentables.

Con la implementación del proyecto los principales beneficiarios son los pobladores de la comunidad de Monteverde, los turistas nacionales y extranjeros que disfrutarán de los potenciales naturales del bosque además del GADM de Montúfar el cual puede utilizar diferentes acciones para la conservación y monitoreo del bosque.

La importancia de este estudio radica en la utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Sensores Remotos para la generación de geoinformación la cual será plasmada en diferentes mapas los cuales servirán de apoyo para el GADM de Montúfar como una base para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental y la justificación ambiental, social y económica de la declaratoria del Bosque de los Arrayanes como Área de Conservación Municipal del cantón.

Con esta metodología se pretende analizar los diferentes potenciales del bosque para fortalecer su desarrollo sustentable dentro de la zona de influencia directa e indirecta y así lograr un manejo adecuado y garantizar su conservación.

1.5. Descripción del Área de estudio

La zona de estudio se encuentra localizada en la Provincia del Carchi, Cantón Montúfar, Comunidad de Monteverde. El clima más característico de la zona es el ecuatorial mesotérmico semi-húmedo a húmedo pues las temperaturas medias anuales están comprendidas generalmente entre 12 y 20° C. La humedad relativa tiene valores comprendidos entre el 65 y el 85 % y la duración de la insolación puede ir de 1.000 a 2.000 horas anuales. La estación meteorológica más cercana es la M0103 ubicada en la ciudad de San Gabriel que registra una precipitación promedio de 1500 – 1750 mm³ (INAMHI, 2019).

El área de estudio está constituida por el área de influencia Directa constituida por el Bosque de los Arrayanes, área de influencia indirecta, área núcleo y zona de amortiguamiento como se observa en la Tabla 1. El dosel del relicto está formado por árboles de Arrayán de la especie *Myrcianthes hallii* y *Myrcianthes Alternifolia* y sotobosque de diferentes especies características de la zona.

Tabla 1

Área de Estudio

Áreas	Superficie (ha)
Directa	16,5
Indirecta	47,75
Núcleo	4,08
Amortiguamiento	3,85

Según Bastidas (2007) en el área la especie con mayor frecuencia es el arrayán (*Myrcianthes hallii*), además existen otras especies como arrayán (*Myrcianthes Alternifolia*), moquillo (*Sarauia bullosa*), Pumamaqui (*Oreopanax mucronulatus*), Juanico (*Viburnum Triphyllum*), Encino matache (*Weinmannia pinnata*), Peralillo rosa (*Vallea stipularis*), Sitza putzo (*Escallonia myrtilloides*), Naranja negro (*Palicourea bryophyla*), Uvillo (*Aeghiphila monticola*), Xerote pudín (*Prunus huatensis*). Las especies herbáceas más densas son Chilca (*Badilloa salicina*), Sauco (*Cestrum peruvianum*), Espino chivo (*Durantha triacantha*).

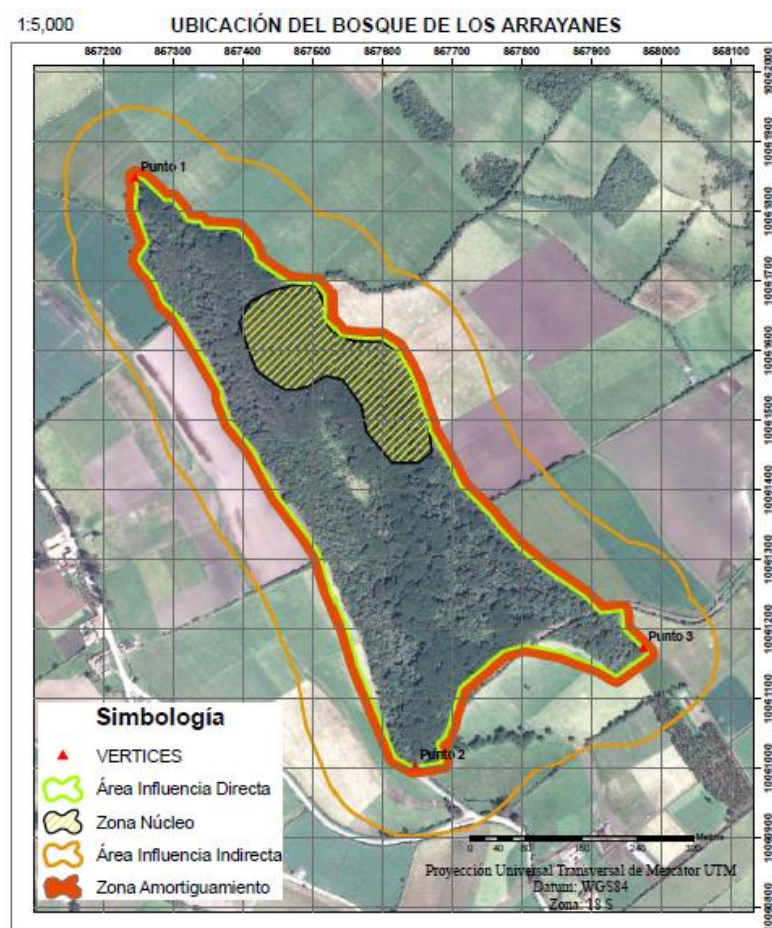
Además existen 4 especies que se encuentran en el libro Rojo categorizados como vulnerables como son arrayán (*Myrcianthes Hallii* y *Myrcianthes Alternifolia*), helechos (*Thelypteris aculeata*), huaicundos (*Guzmania aequatorialis*) y orquídeas (*Orchidaceae*) (León, Valencia, & Navarrete, 2011).

El Bosque de los Arrayanes cuenta con las siguientes coordenadas UTM en sus extremos (ver Tabla 2):

Tabla 2*Coordenadas de vértices del Bosque*

Vértices	Coordenada X	Coordenada Y
Punto 1	857247,1	10061846
Punto 2	857647,3	10061002
Punto 3	857974,7	10061171

Fuente: Google Earth

**Figura 1.** Mapa de ubicación del Área de estudio

Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

1.6.Objetivos

1.6.1. General:

Elaborar una propuesta técnica para la justificación ambiental, social y económica de la Declaratoria del Bosque de los Arrayanes como Área de Conservación Municipal - GADM de Montúfar.

1.6.2. Específicos:

- Realizar la delimitación espacial del bosque de los Arrayanes mediante la utilización de sistemas de información geográfica.
- Elaborar un mapa de cobertura vegetal y uso de suelo del bosque de los Arrayanes y su área limítrofe utilizando la imagen satelital Sentinel 2B.
- Elaborar un mapa de asentamientos humanos cercanos al bosque de los Arrayanes para la divulgación y socialización del estado del bosque en los diferentes centros educativos.
- Elaborar un mapa de lugares aptos para recreación dentro del área del bosque para mejorar la calidad del servicio turístico.
- Elaborar un mapa de conflicto de uso del suelo empleando mapas de uso actual y uso potencial del suelo.
- Elaborar un mapa de zonificación del área de influencia directa y área de influencia indirecta que permita determinar zonas de conservación, protección, recuperación, de producción agrícola, uso sustentable y zona de amortiguamiento.

1.7. Metas del Proyecto

- 1 Mapa de Delimitación del Bosque de los Arrayanes a escala 1:10000
- 1 Mapa de cobertura vegetal del bosque de los Arrayanes a escala 1:5000
- 1 Mapa de asentamientos humanos a escala 1:10000
- 1 Mapa de puntos de recreación en el bosque de los Arrayanes a escala 1:5000
- 1 Mapa de conflicto de uso de suelo a escala 1:5000
- 1 Mapa de zonificación del área de influencia directa e indirecta del bosque de los Arrayanes a escala 1:5000

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Base teórica

De acuerdo con la FAO (2010) bosque se refiere al área de más de 0,5 ha la cual posee árboles de una altura superior a 5 metros o estén en crecimiento o en su defecto aquellas áreas con una cubierta de dosel superior al 10%.

Los bosques son uno de los recursos más valiosos por los servicios ambientales que generan es por ello que se debe garantizar su conservación definida como la acción para cuidar, proteger y mantener todos los recursos de la naturaleza y garantizar la protección de la biodiversidad que es la variedad de organismos vivos que viven en los ecosistemas, y los complejos ecológicos de los que forman parte (MAE, 2017). La finalidad de la conservación es preservar los recursos de un área mediante estrategias sustentables que reduzcan los efectos negativos ocasionados en el área (CORPONOR, 2014).

En el Ecuador existen diferentes ecosistemas que es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico (Pérez, 2015). Uno de ellos es el bosque siempreverde montano en donde sus especies alcanzan los 15-25 m de alto. Los árboles tienden a tener troncos y ramas nudosas, copas densas y compactas. Las pendientes son fuertemente inclinadas a escarpadas (5-87°). Se desarrollan en una altitud de 2000-3000 m. Los suelos son inceptisoles y andisoles. La flora está dominada por elementos andinos, principalmente de las familias Melastomataceae (Miconia), Solanaceae, Myrsinaceae, Aquifoliaceae, Araliaceae, Rubiaceae, Weinmannia, Schefflera, Myrcianthes, Hedyosmum, Oreopanax, Vallea, varias familias de helechos y varias familias de epífitas entre ellas Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae (MAE, 2012).

Una de las especies presentes en el Bosque Siempreverde montano son los árboles Arrayán que es el único bosque en su especie en el Ecuador, del género *Myrcianthes* de la familia *Myrtaceae* que son árboles o arbustos de corteza exfoliante, pardo rojiza o pardo claro (Ambrose et al., 2004). La especie más representativa es la *Myrcianthes halli* que es un árbol de crecimiento lento, con una altura de 12 a 20 metros aproximadamente y 50cm de diámetro; con una corteza de color ladrillo, muy lisa y sedosa (Ambrose et al., 2004). Aunque también presenta arrayán *Myrcianthes*

alaternifolia esta especie crece entre 6 y 16 metros de altura tiene la copa de forma redondeada, con ramas densas, retorcidas o angulares. Es una planta perennifolia; el tallo exhibe una corteza de color rojizo-parduzca que se desprende en tiras pequeñas (Ambrose et al., 2004).

El Estado en su afán de proteger estos relictos creó las áreas protegidas definidas como un espacio geográfico el cual está gestionado mediante medios legales con el fin de conservar los recursos, servicios ambientales y culturales que posee para las futuras generaciones (MAE, Manual para la Gestión Operativa de las Áreas Protegidas del Ecuador, 2013).

La gestión de áreas protegidas se divide en diferentes categorías una de ellas son las áreas protegidas autónomas descentralizadas que son espacios naturales declarados y registrados como tales de conformidad a lo dispuesto en el Acuerdo Ministerial N° 083, para cumplir con los objetivos de conservación y realizar un manejo sustentable del área (MAE, 2017).

Para ejecutar la declaratoria de un área se debe definir el área de Influencia Directa definida como el espacio inmediato, donde los componentes bióticos, físicos y socioeconómicos serán afectados por las actividades desarrolladas; para la determinación de esta área se considera aspectos como el uso actual del suelo, la presencia de vegetación, cercanía de cuerpos de agua. Además de su área de Influencia Indirecta que es el espacio en el que, por medio de un componente que ha sido afectado previamente, se impactan a otros componentes. Para la definición de esta, se toma en cuenta factores como: cercanía de viviendas y poblados, presencia de cultivos o vías e infraestructura (Boada, 2016).

Las áreas protegidas presentan diferente cobertura vegetal que puede ser definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes características fisonómicas y ambientales. El término cobertura de la tierra está relacionado al tipo de elementos presentes en la superficie de la tierra por ejemplo: campos de cultivos, lagos, bosques (MAE, 2015).

Las diferentes coberturas se pueden determinar impactos ambientales que están dados por la alteración ya sea positiva o negativa de la calidad ambiental, provocada por el hombre (Echeverría, 2010).

Por lo que se puede generar conflictos de uso de la tierra los cuales identifican, delimitan y cuantifican áreas donde la aptitud productiva de la tierra y el uso actual que se le está dando no son acordes (Sánchez, s.f).

Para obtener los conflictos de uso de suelo se utilizan las capas de las aptitudes de uso de suelo y los usos actuales del suelo, luego de realizar la superposición de las capas se obtiene el raster en el que se definen los conflictos de uso de suelo, clasificandose de acuerdo a su grado de conflicto, para lo cual se tiene las siguientes categorías:

- **Sin Conflicto o Uso Adecuado:** Son áreas en las que el uso actual del suelo está y la capacidad del suelo son afines (IEE, 2011).

- **Con Conflicto:** Son áreas en las que el uso actual no coincide con la capacidad de uso del suelo, se puede clasificar en:

a) **Subutilizado:** Son áreas en las que el uso actual no está acorde a su potencialidad natural, debido a que las actividades que se desarrollan en el suelo son menos potenciales a su capacidad de uso existiendo un déficit de productividad (IEE, 2011).

b) **Sobreutilizado:** Son áreas donde el uso actual y la capacidad del suelo no coinciden, se caracteriza porque en el suelo se realizan actividades que afectan la calidad del suelo como por ejemplo malas prácticas agrícolas como producto de la sobreexplotación del suelo (IEE, 2011).

c) **Sobreutilización severa:** Son áreas en donde su aptitud de suelo es de protección y conservación sin embargo el suelo está siendo fuertemente afectado debido a que su uso actual es para actividades agrícolas (IEE, 2011).

Uno de los requisitos para la declaratoria del área es la elaboración del plan de manejo ambiental que es una herramienta mediante la cual se realiza el diagnóstico general del área protegida en la cual se establece aspectos físicos, biológicos, económicos, sociales, políticos y culturales del lugar, en el plan de manejo se determinan los programas o actividades que se vayan a ejecutar y la zonificación ambiental del área” (MAE, 2013).

Otro requisito es la elaboración de la zonificación del área que se utiliza con el fin de identificar diferentes zonas para el manejo adecuado del área con el fin de proteger los recursos naturales (Lazo & Párraga, 2012).

La zonificación puede categorizarse en zonas de recuperación las cuales pueden ser rehabilitadas para disminuir su afectación, zonas de conservación se refiere a los hábitats naturales en los que se realiza el mantenimiento cada cierto tiempo debido a que ha presentado alguna alteración para de esta manera garantizar el bienestar de las especies en su entorno natural, zonas de protección que presenta un mínimo grado de intervención humana, conteniendo ecosistemas característicos de páramo o bosque andino nativos y en la que se permite un moderado uso, principalmente de investigación y recepción moderada de turistas, zona de amortiguamiento que son zonas adyacentes en las cuales se encuentran viviendas o cultivos que generan presiones y afectaciones al área protegida, por lo que en esta zona el uso de la tierra es parcialmente restringido para garantizar su protección, zonas de producción agrícola que están relativamente planas con aptitudes para cultivos y presencia de usos en pastos manejados que presentan un conflicto de uso moderado (GESOREN-GIZ & Hess, 2011).

Además pueden incluir zonas de uso sustentable en las que se puede realizar diferentes actividades ya sea uso agrícola, industrial, o servicios siempre y cuando tengan un manejo adecuado garantizando la conservación del área y la zona núcleo que es el espacio del "territorio reserva" que concentra la mayor cantidad de sus valores naturales destacables. La función principal que se lleva a cabo en la zona núcleo es la de conservación (Márquez, s.f.).

Dentro del área protegida pueden establecerse espacios de recreación definidos como áreas al aire libre en el que se realizan actividades recreativas, especialmente para niños (Hincapié & Valencia, 2011).

2.2. Teledetección

“Es la ciencia y el arte de obtener información de un objeto mediante un sensor que no están en contacto físico con el objeto” (Cerrato, Maldonado, & Ñañez, 2017, pág. 17).

Las diferentes formas que tiene el sensor de captar la información pueden ser: reflexión (i), emisión (ii) o emisión-reflexión (iii) (ver Figura 2) (Chuvienco, 2010).

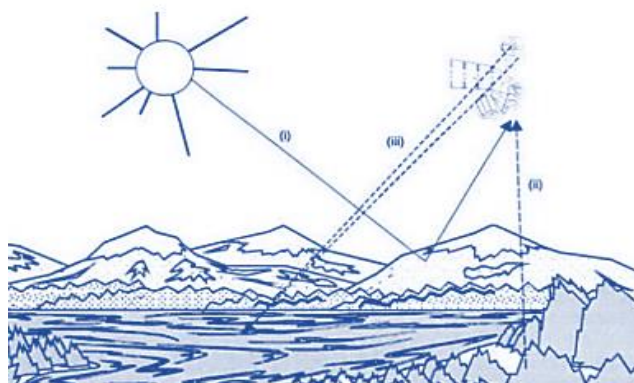


Figura 2. Formas de captación de información

Fuente: (Chuvieco, 2010)

Las ondas proyectadas por el sensor se leen a través del espectro electromagnético que agrupa las bandas según las frecuencias que presentan un comportamiento similar como es el caso de la luz visible. Su longitud de onda (ver Figura 3) va de 0,4 a 0,7 μm , esto permite divisar a simple vista elementos tales como vegetación, estructuras, suelos, cuerpos de agua (Chuvieco, 2010).

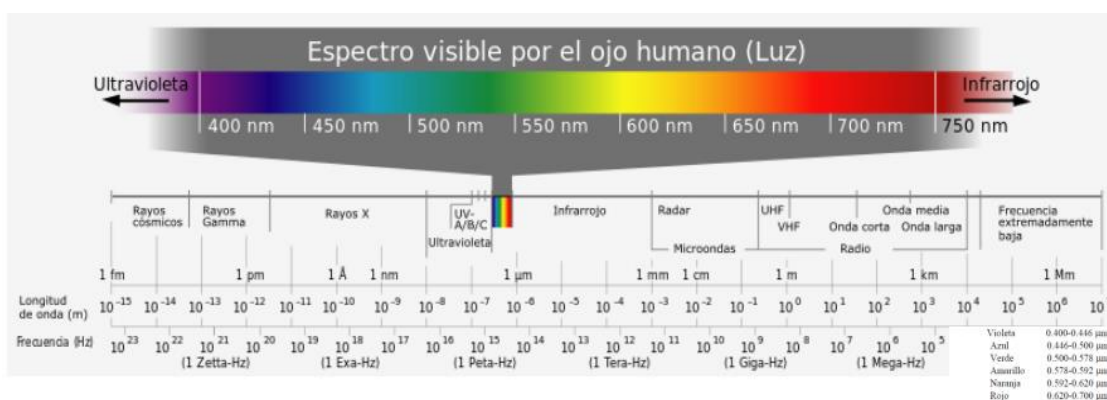


Figura 3. Espectro electromagnético

Fuente: (Rivas, 2013)

Según Chuvieco (1995) los sensores se clasifican en función de su fuente emisora en sensores pasivos que recogen únicamente energía electro magnética que procede de la superficie terrestre y sensores activos en los que la energía electro magnética es emitida hacia los objetos los mismos que reflejan la energía hacia el sensor, como por ejemplo el radar.

Según Peguero (2012) en función de la Banda Espectral se clasifican de la siguiente manera (ver Tabla 2):

Tabla 3

Regiones del Espectro electromagnético

Banda Espectral	Longitud (um)	Satélite	Bandas
Ultravioleta	0,004 a 0,4	ENVISAT	Cercano
			Medio
			Lejano
Visible	0,4 a 0,7	GOES	Vacío
			Azul
			Verde
Infrarrojo	0,7 a 14	GOES	Rojo
			Cercano
			Medio
Termal	10 a 14	NOAA	Lejano
			Dentro del infrarrojo
Sensores Microondas	0,3 a 300 cm	STRIPMAP	Equipos: Radiómetros, espectrómetros

Fuente: (Peguero, 2012)

Según Peguero (2012) los sensores remotos presentan diferente resolución la que es clasificada en resolución espacial que se refiere al tamaño del pixel en metros en la superficie, en la que se diferencia en la imagen al objeto más pequeño por ello los satélites se clasifican en sistemas de:

- Baja resolución (> 1 km)
- Media resolución ($\cong 100$ m a 1 km)
- Alta resolución (5 m a 100 m)
- Muy alta resolución (< 5 m)

La resolución espectral indica el número y anchura de las bandas espectrales que puede discriminar el sensor, la resolución radiométrica se refiere a la sensibilidad del sensor y a su

capacidad de detectar variaciones en la radiancia espectral que recibe. Identifica el número de niveles digitales de la imagen, este rango de codificación varía con los distintos sensores y la resolución temporal es periodo con el que el sensor toma las imágenes de una misma zona de la superficie de la tierra (Chuvienco, 1995).

La imagen satelital es un producto que se obtiene por un sensor mediante la captación de radiación electromagnética para su posterior procesamiento, visualización y análisis (Gonzaga, 2014).

Las imágenes están formadas por píxeles, en dónde su valor se define por la radiancia del sensor o también denominado nivel digital (ND). Cada imagen está compuesta por diferentes bandas cada una con su longitud de onda las cuales están dentro del espectro electromagnético (Gonzaga, 2014).

Según Gonzaga (2014) existen los siguientes tipos de imágenes satelitales como son: imagen multiespectral (MS) en la que el sensor puede identificar varias bandas, imágenes hiperespectrales son imágenes que tienen gran cantidad de información en sus bandas y son utilizadas para estudios en los cuales se requiere mucha precisión, la imagen pancromática (PAN) presenta una banda espectral y las imágenes son en blanco y negro, la imagen fusionada (PS) se obtiene a partir de la unión de una imagen multiespectral con una pancromática. Es conocida como pan-sharpened y la imagen estéreo que se define como imágenes de una misma zona tomadas con el mismo sensor pero con ángulos de visión diferentes.

La Misión Sentinel 2 es una misión de imágenes multiespectrales de gran resolución y gran amplitud, que respalda los estudios de Monitoreo de la Tierra de Copernicus, que incluyen el monitoreo de la vegetación, el suelo y la cobertura de agua (ESA, 2019).

Sentinel 2 lleva una cámara multiespectral de alta resolución, basada en las misiones francesas SPOT y en los satélites estadounidenses Landsat, con 13 bandas espectrales que aportan una nueva perspectiva de la superficie terrestre y de la vegetación. Utiliza un sistema de barrido a lo largo de la trayectoria (push-broom) para generar una imagen de 290 kilómetros de ancho. La cámara cuenta con dos grandes planos focales, uno en las bandas del visible (VIS) y del infrarrojo próximo (NIR) y el otro, en el infrarrojo medio (SWIR) (ver Figura 4) (ESA, 2019).



Figura 4. Sentinel - 2

Fuente: (ESA, 2019)

a) Resolución Espacial de Sentinel 2

- Resolución Espacial de Sentinel – 2 (10 m)

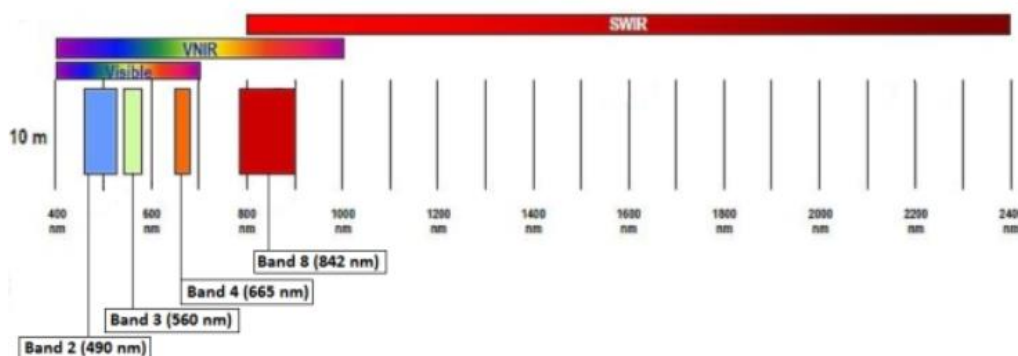


Figura 5. Resolución espacial 10m

Fuente: (ESA, 2019)

- Resolución Espacial de Sentinel – 2 (20 m)

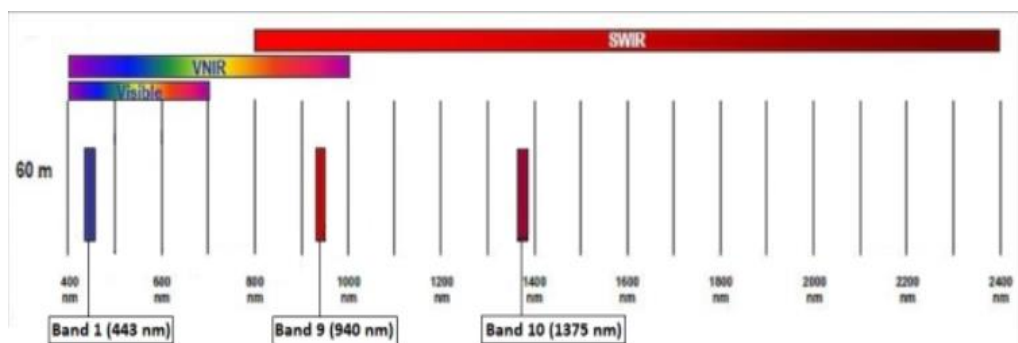


Figura 6. Resolución espacial 20m

Fuente: (ESA, 2019)

- **Resolución Espacial de Sentinel – 2 (60 m)**

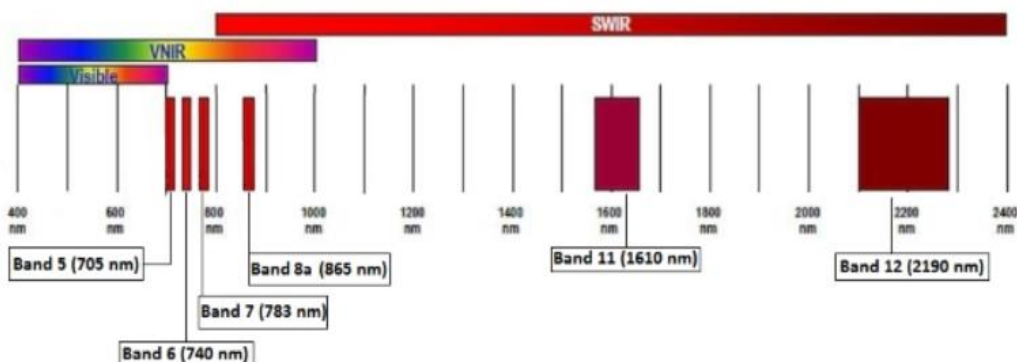


Figura 7. Resolución espacial 60m

Fuente: (ESA, 2019)

Sentinel 2 tiene dos satélites idénticos que operan simultáneamente, en fases de 180° entre sí, en una órbita sincrónica al sol a una altitud media de 786 km. La posición de cada satélite SENTINEL-2 en su órbita se mide mediante un receptor del Sistema de navegación por satélite global de doble frecuencia (GNSS) (ESA, 2019).

El Instrumento Multiespectral (MSI) funciona de forma pasiva, recogiendo la luz solar reflejada desde la Tierra. Se adquieren nuevos datos en el instrumento a medida que el satélite se mueve a lo largo de su trayectoria orbital (ESA, 2019).

El haz de luz entrante se divide en un filtro y se enfoca en dos conjuntos separados de plano focal dentro del instrumento; uno para bandas visibles y casi infrarrojas (VNIR) y otro para bandas de onda corta de infrarrojos (SWIR). La separación espectral de cada banda en longitudes de onda individuales se logra mediante filtros de banda montados en la parte superior de los detectores. El diseño óptico del telescopio MSI permite un campo de visión (FOV) de 290 km (ESA, 2019).

El instrumento multiespectral (MSI) SENTINEL-2 muestra 13 bandas espectrales: cuatro bandas a 10 metros, seis bandas a 20 metros y tres bandas a 60 metros de resolución espacial (ver Tabla 4). Los datos están diseñados para ser modificados y adaptados por usuarios interesados en áreas temáticas tales como ordenación del territorio, Monitoreo agroambiental, entre otros (ESA, 2019).

Tabla4*Bandas espectrales para los sensores SENTINEL-2 (S2A y S2B)*

Número de Banda	Nombre Banda	Tamaño de Pixel (m)	S2A		S2B	
			Longitud de onda central (nm)	Ancho de banda (nm)	Longitud de onda central (nm)	Ancho de banda (nm)
SENTINEL 2 : 10 metros						
B 2	Azul	10	492,4	66	492,1	66
B 3	Verde	10	559,8	36	559,0	36
B 4	Roja	10	664,6	31	664,9	31
B 8	NIR	10	832,8	106	832,9	106
SENTINEL 2 : 20 metros						
B 5	Vegetación Red Edge	20	704,1	15	703,8	16
B 6	Vegetación Red Edge	20	740,5	15	739,1	15
B 7	Vegetación Red Edge	20	782,8	20	779,7	20
B 8a	Vegetación Red Edge	20	864,7	21	864,0	22
B 11	SWIR	20	1613,7	91	1610,4	94
B 12	SWIR	20	2202,4	175	2185,7	185
SENTINEL 2 : 60 metros						
B 1	Coastal	60	442,7	21	442,2	21
B 9	Vapor Agua	60	945,1	20	943,2	21
B 10	SWIR-Cirrus	60	1373,5	31	1376,9	30

Fuente: (ESA, 2019)

La misión proporciona información útil para el sector agrario, contribuyendo a la gestión de la seguridad alimentaria. También sirve para cartografiar el estado y los cambios de la superficie

terrestre y para vigilar las selvas. También alerta de la contaminación en lagos y aguas costeras. Las imágenes contribuyen a gestionar las consecuencias de inundaciones, erupciones volcánicas y deslizamientos (ESA, 2019).

Las imágenes pueden presentar alteraciones geométricas, radiométricas, topográficas o atmosféricas, para esto se debe realizar un pre procesamiento para corregir todas las anomalías y posteriormente ser utilizadas para su análisis respectivo (Gonzaga, 2014).

Es por ello que existen una serie de métodos para corregir los diferentes errores que pueden presentar las imágenes satelitales como:

a) Corrección Geométrica

Se refiere al posicionamiento de la geometría de la imagen con respecto a la superficie para esto se localiza puntos de control en dos imágenes (Ambrosio, González, & Arévalo, 2002).

Para realizar la corrección geométrica se debe obtener el modelo geométrico en el que se relaciona las coordenadas de un punto de la imagen con las coordenadas terrestres de un punto (Gonzaga, 2014).

b) Corrección Radiométrica

Elimina ruidos en los ND (niveles digitales) de la imagen, para esto convierte los ND a valores de radiancia y reflectancia (ver Figura 8) (Gonzaga, 2014).



Figura 8. Corrección Radiométrica

Fuente: (Gis&Beers, 2018)

c) Corrección Atmosférica

La corrección atmosférica elimina distorsiones causadas por algunas situaciones climáticas como presencia de nubes o por el vapor de agua (Gonzaga, 2014).



Figura 9. Corrección Atmosférica

Fuente: (Gonzaga, 2014)

d) Corrección Topográfica

La topografía de un terreno observada mediante una imagen satelital puede ser afectada por algunos factores como la iluminación oblicua o la irregularidad de su topografía lo cual genera efectos de sombreado para esto se puede generar los modelos digitales de terreno (Gonzaga, 2014).

Las imágenes satelitales tienen diferentes usos uno de ellos es la generación de mapas de cobertura vegetal para lo que se utiliza clasificación supervisada que se debe complementar con trabajo en campo ya que se debe determinar cada cobertura manualmente (Lamprea, 2017). Apoyándose en el índice de vegetación normalizado (NDVI), Este índice permite discriminar la vegetación sobre la superficie posee un rango entre -1 y 1, cuando existe mayor cantidad de vegetación presenta un valor cercano a 1 (ver Figura 10) (Rivas, 2013).

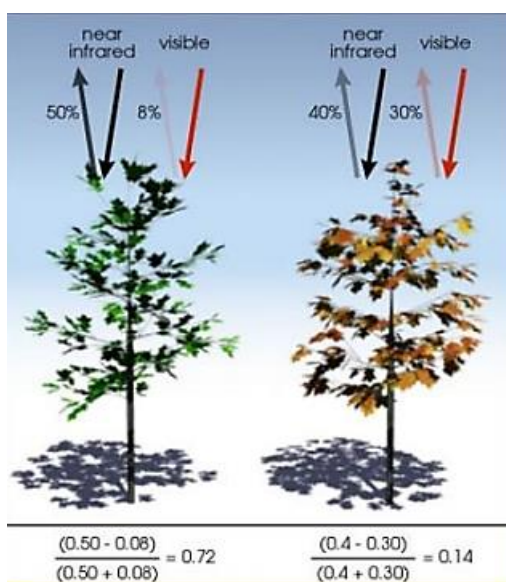


Figura 10. Valores del NDVI
Fuente: (Rivas, 2013)

2.3. Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Un SIG es una herramienta que permite el tratamiento de la información combinando la información gráfica (mapas) y alfanumérica (estadísticas) (Domínguez, 2000). Un mapa es un conjunto polígonos, líneas y puntos determinados por su ubicación espacial con respecto a un sistema de coordenadas (Dávila, 2016).

Los datos que se representan en los mapas puede ser modelo raster que se representa en forma de rejilla y cada uno de los elementos adopta un valor único por cada atributo, o modelo vector que se utiliza para almacenar datos geográficos como son puntos, líneas o polígonos en dónde cada objeto presenta un par de coordenadas (x, y) (INEGI, 2014).

Los datos que se plasman en los mapas pueden ser obtenidos mediante instrumentos geográficos como es el GPS (Sistema de posicionamiento global) que es un sistema de navegación que utiliza señales satelitales especiales, puede llegar a una precisión de 5 metros (Toscano, 2015).

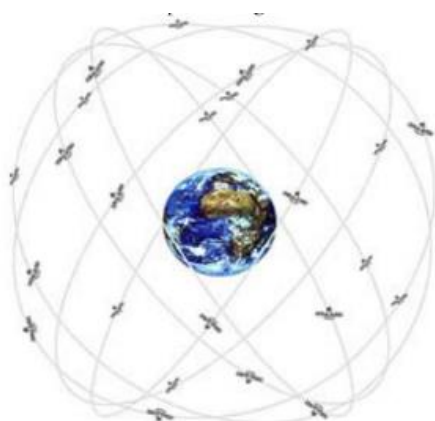


Figura 11. Órbitas del GPS

Fuente: (Dziadczyk, 2007)

El GPS Mobile Mapper 6 es uno de las diferentes modelos de GPS navegador; es un equipo fácil de manejar debido a que es portátil y económico que posiciona puntos en el terreno además crea y actualiza la posición en la que se encuentra y grafica mapas indicando los puntos procesados, es útil para trabajos forestales (Topoequipos, s.f.).

Los sistemas de información geográfica tienen varias herramientas una de ellas es la superposición de capas que es una herramienta utilizada para el análisis espacial de capas ya que las solapa dando como resultado nuevas capas que contienen datos obtenidos del cálculo entre ellas (Domínguez, 2000).

La superposición ponderada reclasifica los valores de los rásteres de entrada a una escala de evaluación común, multiplicando los valores de cada celda del raster de entrada por el peso que se le asigno según su grado de importancia, posteriormente suma los valores resultantes de cada celda para obtener el raster de salida (Carvallo, 2017).

2.4.Base Legal

Una declaratoria es un apoyo legal en el que se asegura la protección de un área para lo cual la autoridad competente debe solicitar a la autoridad ambiental que se declare un espacio como área protegida (MAE, Manual para la Gestión Operativa de las Áreas Protegidas del Ecuador, 2013).

Esta sección de la Declaración definirá el marco legal bajo el cual se está completando dicho estudio, con una lista y resumen de los requerimientos o alternativas utilizadas como puntos de referencia (MAE, Manual para la Gestión Operativa de las Áreas Protegidas del Ecuador, 2013).

Las atribuciones legales para la creación de Áreas Protegidas Municipales en el Ecuador se han ido desarrollando algunos procesos de reforma estatal los cuales han fortalecido la reforma de los gobiernos autónomos descentralizados en cuanto a la gestión de áreas protegidas (Echeverría, 2010).

Los requisitos y procedimientos para la declaratoria de áreas protegidas del subsistema autónomo descentralizado del SNAP según el Art. 33 del Acuerdo Ministerial 83 la autoridad Ambiental Nacional determinará la viabilidad de declarar un espacio del territorio, como área protegida del subsistema descentralizado del SNAP, con base a los criterios señalados en el presente Acuerdo Ministerial (MAE, Manual para la Gestión Operativa de las Áreas Protegidas del Ecuador, 2013).

Según MAE (2013) el Gobierno Autónomo Descentralizado interesado en la declaratoria de un área protegida deberá presentar para evaluación, análisis y aprobación de la Autoridad Ambiental Nacional los siguientes requisitos:

- a) Solicitud de declaratoria del espacio de su territorio como área protegida en el correspondiente subsistema del SNAP;
- b) Estudio de alternativas de manejo;
- c) Creación del área autónoma descentralizada mediante Ordenanza o Resolución, según el nivel de gobierno del que se trate;
- d) Plan de Manejo;
- e) Sistematización del proceso participativo de declaratoria;
- f) Plan de sostenibilidad financiera y régimen de tenencia de la tierra.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

La metodología empleada se basa principalmente en el estudio de casos de implementación de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos para la generación de los diferentes mapas propuestos en los objetivos del proyecto, además de un análisis específico de aplicaciones SIG como apoyo a la gestión de recursos naturales. El presente trabajo fue adaptado en las fases que se observan en la Figura 12: fase preliminar y fase de procesamiento.

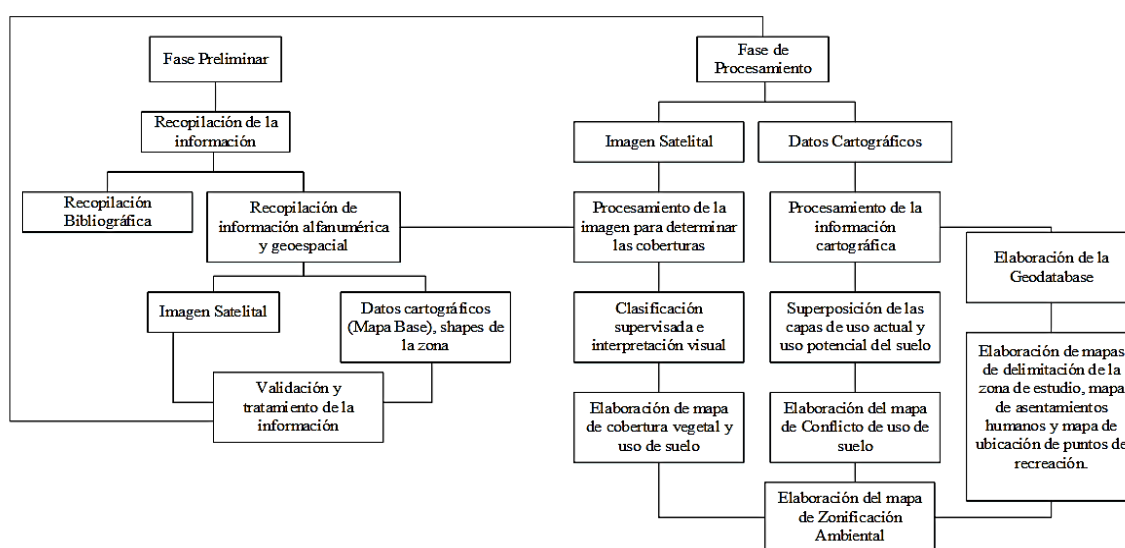


Figura 12. Metodología propuesta para el estudio

Se utilizaron Sistemas de Información Geográfica como Arcgis 10.2.1 y ERDAS IMAGINE 2014 para el procesamiento de la imagen satelital y para la generación de los mapas temáticos.

3.1. Recopilación de la Información

Para realizar los diferentes mapas se utilizó información geográfica básica como se observa en la Tabla 5 y Tabla 6.

Para la generación de la información primaria se realizó trabajo de campo el cual se ejecutó en 3 días de jornadas de 4 horas. El primer día se levantaron los puntos de uno de los senderos, el segundo día los puntos del segundo sendero y el tercer día se levantaron los puntos de recreación mediante la utilización de GPS Navegador.

Tabla 5
Información Primaria

Información Primaria					
Sistemas	Objeto	Fuente	Año	Tipo	Escala
Sistema Recreación Información Base	Puntos de recreación	Autor	2019	shape	1:5000
	Senderos	Autor	2019	shape	1:5000

Tabla 6
Información Secundaria

Información Secundaria					
Sistemas	Objeto	Fuente	Año	Tipo	Escala
Información Base	Vías	GADM Montúfar	2015	.shp	1:25000
	Ríos	GADM Montúfar	2015	.shp	1:25000
	Senderos	GADM Montúfar	2015	.shp	1:25000
	Curvas de Nivel	GADM Montúfar	2015	.shp	1:25000
	Relieve	GADM Montúfar	2015	.shp	1:25000
Sistema de Asentamientos Humanos	Centros Educativos	MINEDUC	2014	.shp	1:5000
	Archivo Maestro de Educación	MINEDUC	2018	.xlsx	-

CONTINÚA 

	Centros de Salud	MSP	2014	.shp	1:5000
	Poblados	GADM Montúfar	2018	.shp	1:5000
	Cabeceras Parroquiales	GADM Montúfar	2008	.shp	1:5000
Sistemas	Objeto	Fuente	Año	Tipo	Escala
Sistema Ambiental	Uso Actual del suelo	GADM Montúfar	2015	.shp	1:25000
	Uso potencial del suelo	GADM Montúfar	2015	.shp	1:25000
	Ecosistemas	GADM Montúfar	2015	.shp	1:25000
	Clases Agrológicas	GADM Montúfar	2015	.shp	1:25000
Otros Insumos	Ortofoto	GADM Montúfar	2015	.img	1:5000
	Imagen Sentinel 2B	ESA	2018	.tif	1:10000

3.2. Elaboración de los Mapas

3.2.1. Mapa de Delimitación del Bosque de los Arrayanes

Para delimitar el bosque se utilizó información geográfica como shapes de las parroquias, ríos, curvas de nivel y vías del sector (ver Figura 13, Figura 14, Figura 15 y Figura 16).



Figura 13. Parroquias de Montúfar

Fuente: (GAD Montúfar, 2015)



Figura 14. Ríos Simples

Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

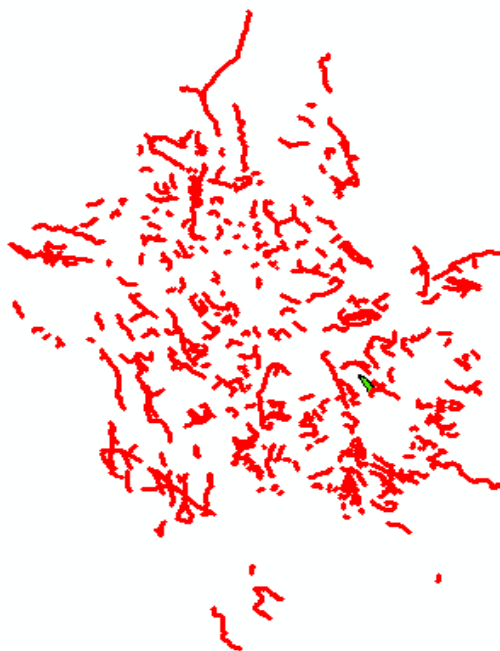


Figura 15. Vías y senderos

Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

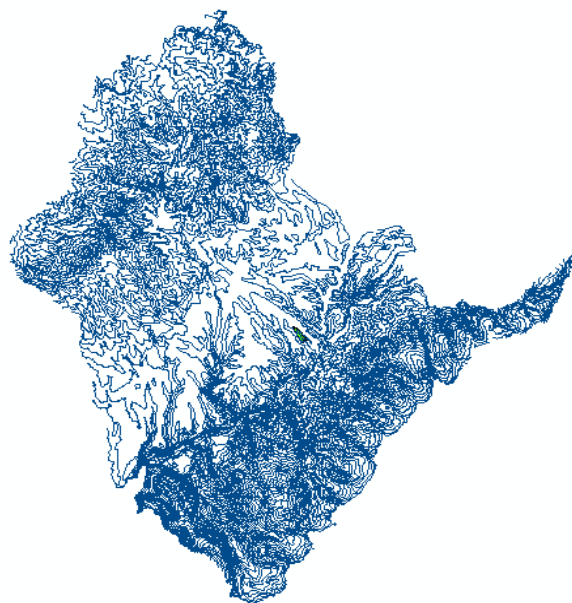


Figura 16. Curvas de nivel

Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

A continuación se unió todas las capas dando como resultado la delimitación del bosque de los Arrayanes.

3.2.2. Mapa de Cobertura Vegetal

Para la elaboración del mapa de cobertura vegetal se utilizó la imagen satelital Sentinel – 2B en la que se combinó las bandas para discriminar la vegetación mediante el índice de vegetación NDVI, firmas espectrales y clasificación supervisada. Posteriormente se utilizó herramientas SIG para elaborar el mapa.

Tratamiento digital de imágenes satelitales

a) Descarga de Imágenes Satelitales

La descarga de las imágenes satelitales se realizó desde la página de la ESA -Copernicus *Open Access Hub* en la que se creó una cuenta para la descarga de los datos. También se filtraron los parámetros de búsqueda necesarios para los fines del proyecto por ejemplo, el tipo de sensor que se requiere, la nubosidad, la fecha de toma, entre otras especificaciones. Además se seleccionó el área que se desea obtener (ver Figura 17). Para comprobar que el área de estudio sea la adecuada y comprobar que no tenga nubosidad se realizó una visualización previa antes de descargar la imagen (ver Figura 18).

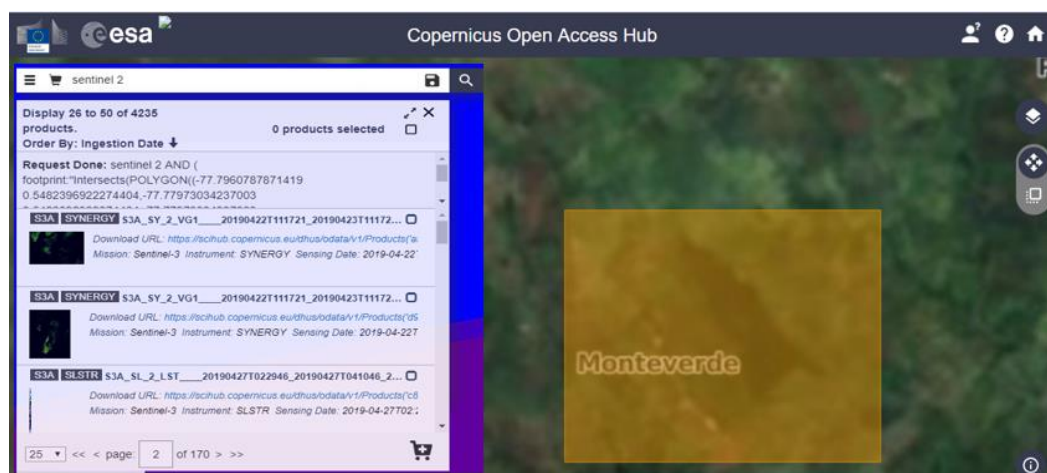


Figura 17. Filtro de información y selección del área de estudio

Fuente: (ESA, 2019)

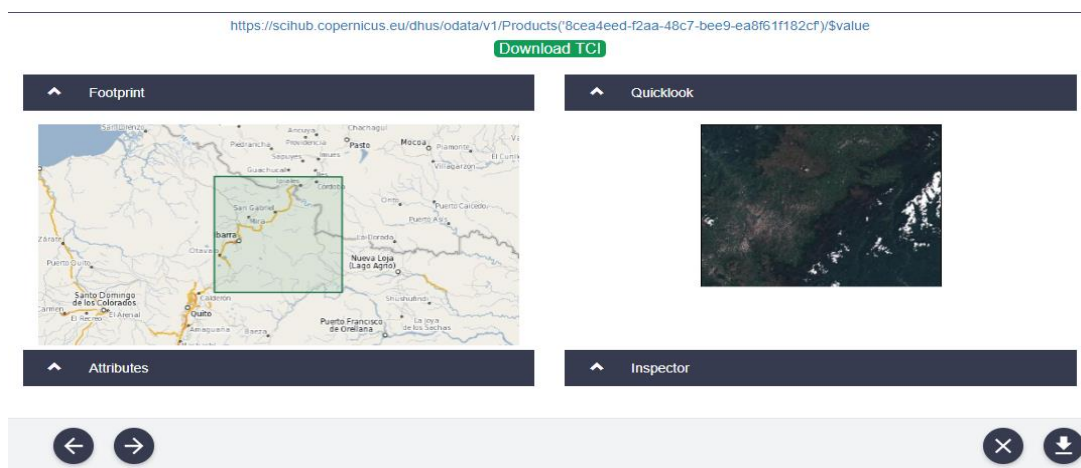


Figura 18. Visualización de la imagen satelital
Fuente: (ESA, 2019)

b) Correcciones de la Imagen Satelital

Como primer paso se deben unir las bandas de la imagen ya que las 13 bandas del sensor Sentinel 2 se descargan de manera separada (ver Figura 19).

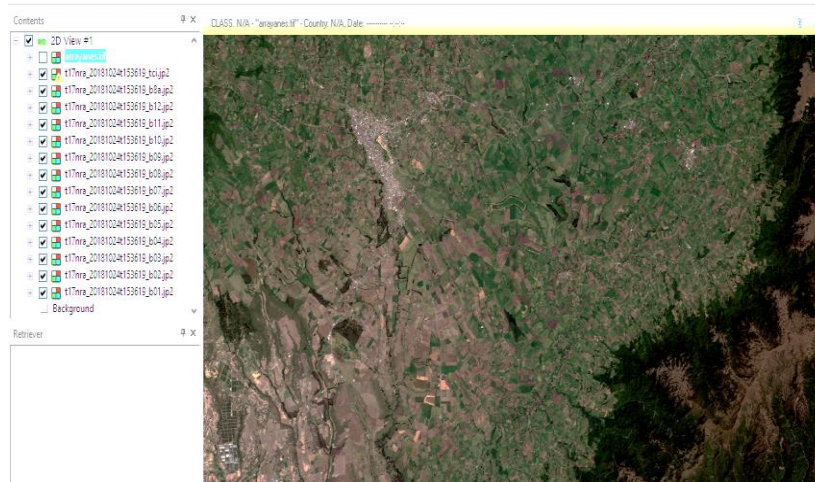


Figura 19. Bandas del Sentinel 2

A continuación se procedió a unir las bandas para lo que se generó las pirámides, luego se recortó la imagen para ocupar solamente la zona de estudio (ver Figura 20).

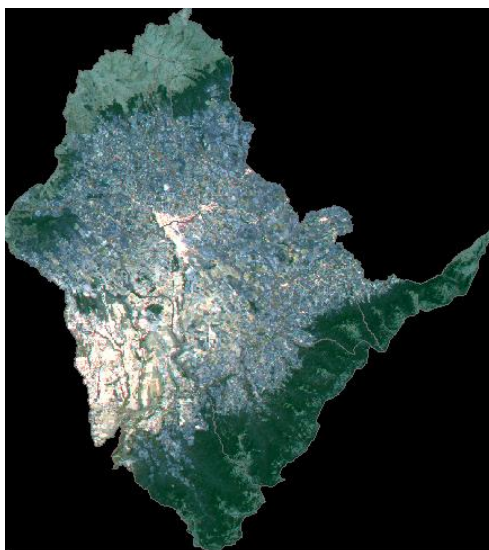


Figura 20. Clip imagen Sentinel 2

En este caso no se va a realizar rectificaciones geométricas ni atmosféricas debido a que la imagen se encuentra georreferenciada y no hay presencia de nubosidad, solamente se realizaron correcciones radiométricas (ver Figura 21).



Figura 21. Corrección Radiométrica

c) **Combinación de Bandas**

Para discriminar de una mejor manera la vegetación que existe en la zona de estudio se utilizaron algunas combinaciones como se observa en las Figura 22 y Figura 23.



Figura 22. Combinación 4, 3, 2



Figura 23. Combinación 8, 4, 3

d) Firmas espectrales

Se refiere al patrón originado por un objeto que absorbe, refleja o emite energía. Dicha energía es captada por los sensores, con respecto a las fracciones del espectro electromagnético. Estas respuestas espectrales permiten identificar objetos tales como vegetación, construcciones o zonas de agua como se observa en la Figura 24 (Fernández, 2016).

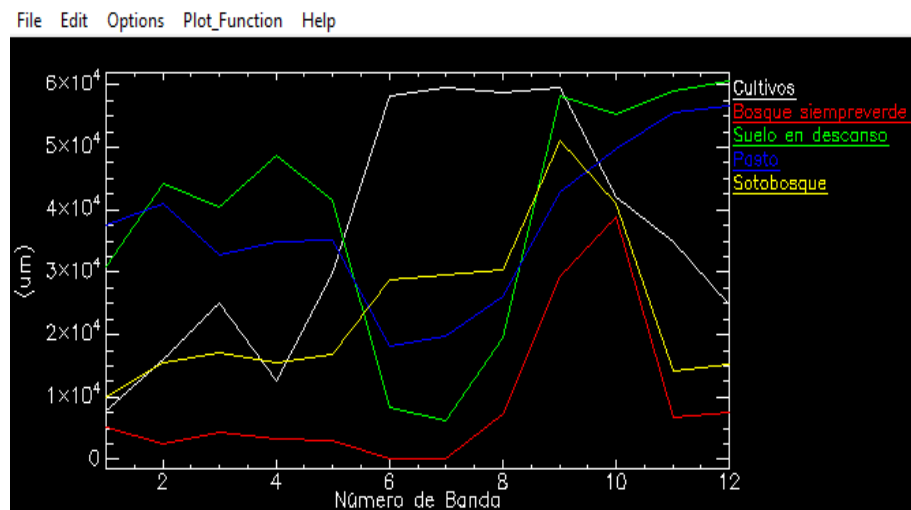


Figura 24. Firma Espectral



Figura 25. Clasificación utilizando firma espectral

b) Cálculo del Índice de Vegetación NDVI

Para calcular el Índice NDVI se utilizaron las bandas NIR y ROJO con la siguiente ecuación:

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad (1)$$

Como complemento a la clasificación supervisada se adicionó información obtenida del cálculo NDVI, en dónde se aprecia que existe mayor área de cultivos, pastos y suelo en descanso en los alrededores del bosque de los Arrayanes (Ver Figura 26).

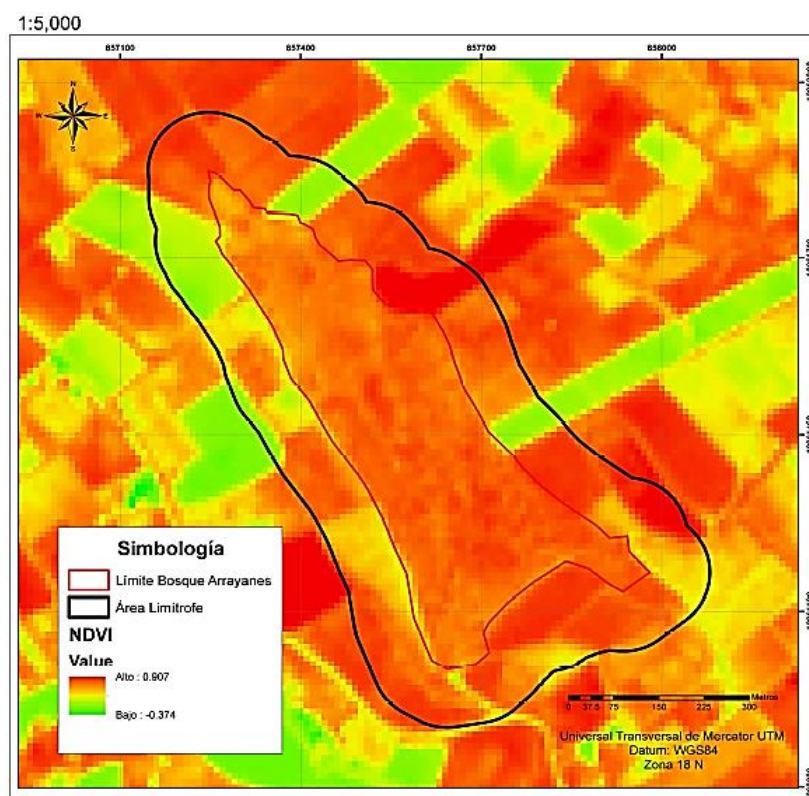


Figura 26. Índice de Vegetación NDVI

c) Clasificación Supervisada

En primer lugar se cargó la imagen ya corregida al sistema de información geográfico y se crearon las clases según los puntos de muestreo que se tomaron, con el apoyo de las combinaciones de banda en color verdadero e infrarrojo, firmas espectrales y el cálculo del NDVI con las que se visualizó y discriminó el tipo de cobertura existente en la zona (ver Figura 27).

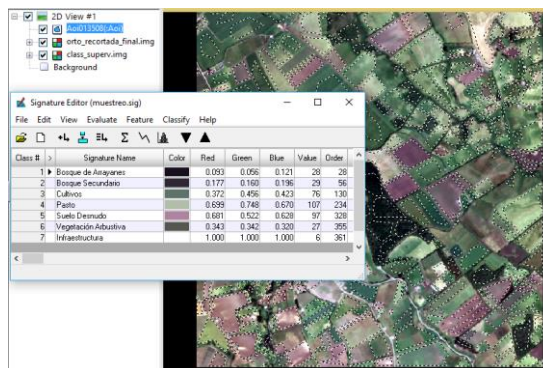


Figura 27. Generación de clases

Luego de crear todas las clases se procedió a guardar la firma espectral, posteriormente se generó la clasificación supervisada, para la verificación se realizó un control en campo mediante la toma de muestras con GPS navegador como se observa en la Figura 28.

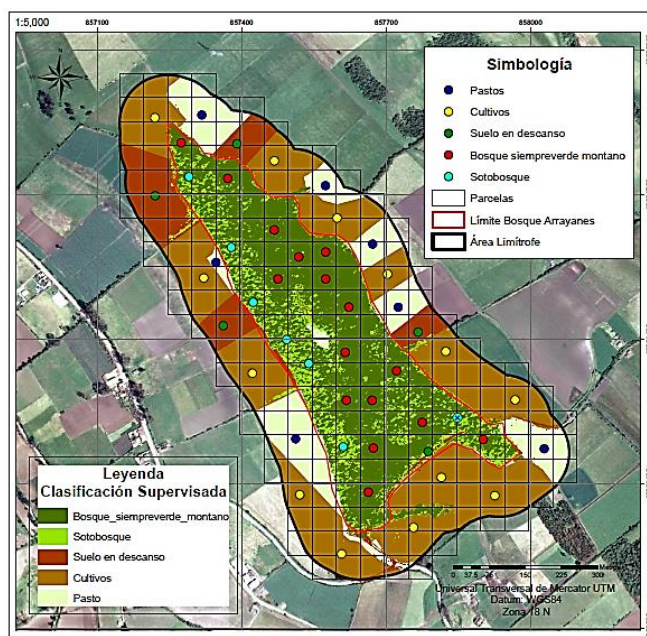


Figura 28. Muestreo

3.2.3. Mapa de Asentamientos Humanos

Para la elaboración del mapa de asentamientos se recolectó toda la información acerca de las poblaciones cercanas al bosque de los Arrayanes. Los datos recolectados se ingresaron a un sistema de información geográfica para ubicar los puntos de las comunidades más cercanas al bosque.

Se utilizó información de la división del cantón por poblados de Montúfar escala 1:5000 que fue proporcionado por la Dirección de Planificación del GADM de Montúfar (ver Figura 29).

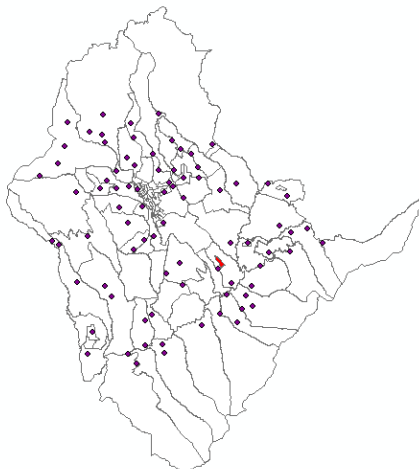


Figura 29. Shapes de poblados
Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

A demás se utilizó el formato vector (*shp*) de educación del año 2015 proporcionado por el Departamento de Planificación del GADM Montúfar y complementado con el archivo de educación del año lectivo 2018-2019 del Archivo Maestro de Educación (AME) (ver Figura 30).

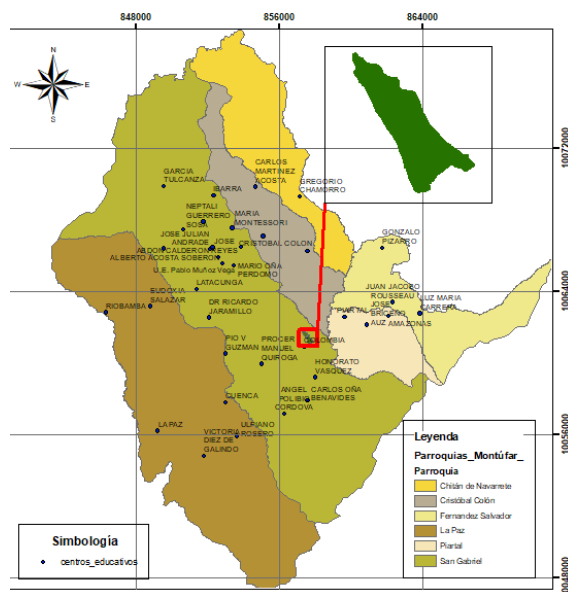


Figura 30. Centros Educativos
Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

El Bosque de los Arrayanes se encuentra localizado en la Parroquia San José, en la comunidad de Monteverde que es el área de influencia directa (ver Figura 31), siendo las demás parroquias el área de influencia Indirecta especialmente las que colindan con la Parroquia San José.

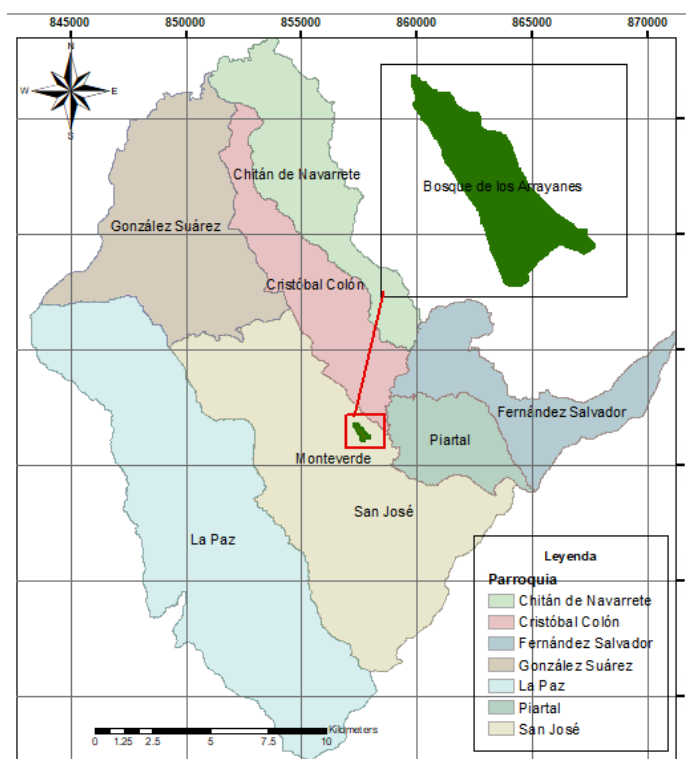


Figura 31. Parroquias del cantón Montúfar

Fuente: ((GAD Montúfar, 2015)

Luego se recopiló en un mapa la información de las parroquias, poblados y centros educativos que se encuentran cercanos al bosque. Para realizar el mapa poblacional del cantón se utilizó los datos del PDYOT 2015 del cantón Montúfar desarrollado por el Departamento de Planificación del GADM de Montúfar.

3.4.4. Mapa de Interés Turístico

Para elaborar el mapa de lugares de recreación se realizó una revisión en campo para determinar las potencialidades del bosque y posteriormente se tomaron puntos GPS para subirlos en un sistema de información geográfica y poder representarlos espacialmente.

Se utilizó el GPS Navegador Mobil Mapper con el que se procedió a tomar los puntos de los senderos de gran importancia en los que se realizan los recorridos del bosque (ver Figura 32).



Figura 32. Toma de puntos de los senderos



Figura 33. Toma de puntos GPS

Posteriormente se procedió a descargar los datos en el sistema de información geográfica en el que se unieron los puntos tomados para dibujar los senderos (ver Figura 34).



Figura 34. Unión de los puntos de los senderos

El sendero tiene una extensión aproximada de 600 m en dónde se puede hacer un recorrido de aproximadamente de 30 min. Además se tomaron con el GPS Navegador Mobile Mapper los puntos que podrían a futuro ser espacios de recreación ver Tabla 23.

3.4.5. Mapa de Conflicto de Uso de Suelo

Para la elaboración del Mapa de conflicto de uso del suelo se utilizaron los formatos vector (*shapes*) de Aptitud de uso de suelo y Uso Actual del Suelo del Cantón Montúfar, los mismos que fueron obtenidos del Departamento de Planificación del Municipio de Montúfar. Como se observa en las Figura 35 y Figura 36, se realizó una superposición de las capas permitiendo identificar los conflicto de uso de suelo en la zona de estudio.

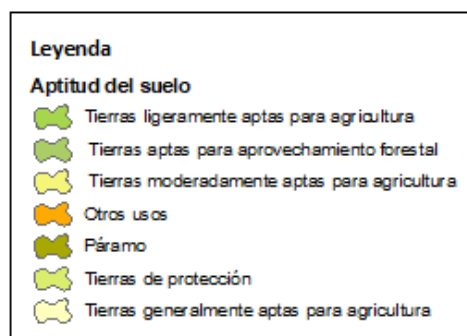
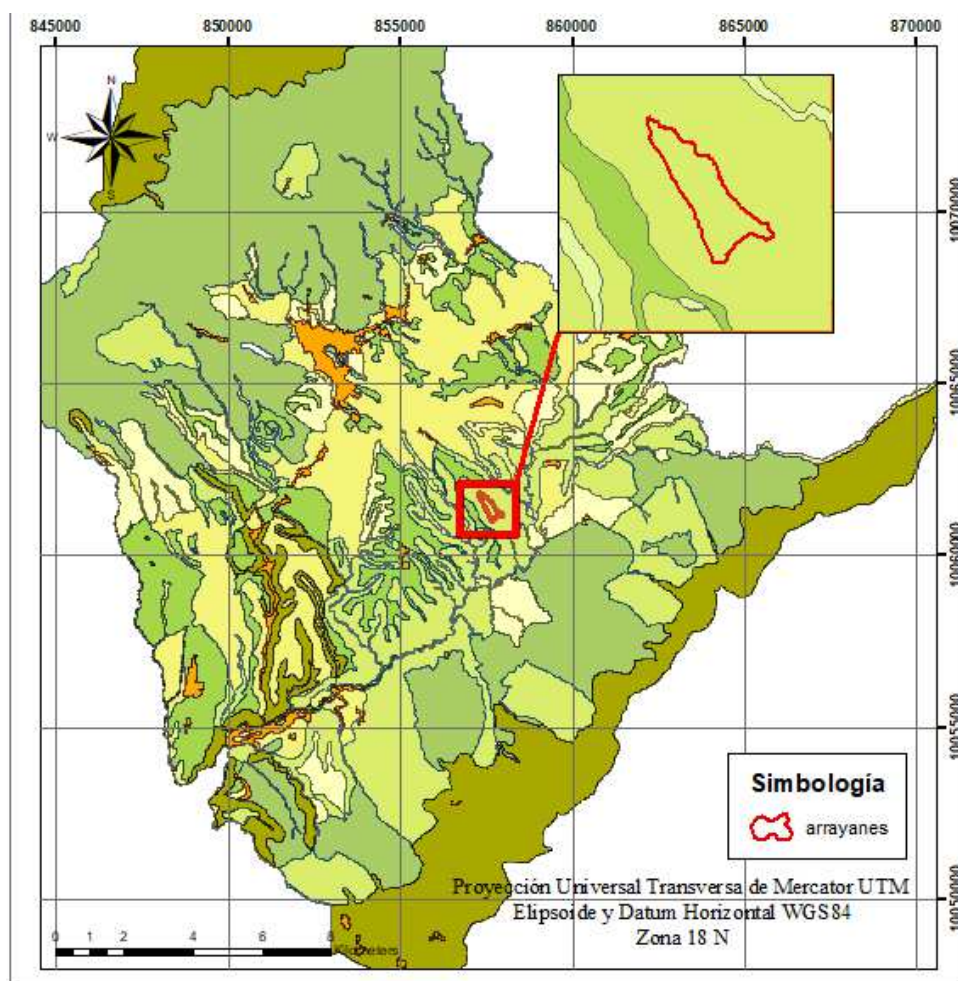


Figura 35. Aptitud del Suelo
Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

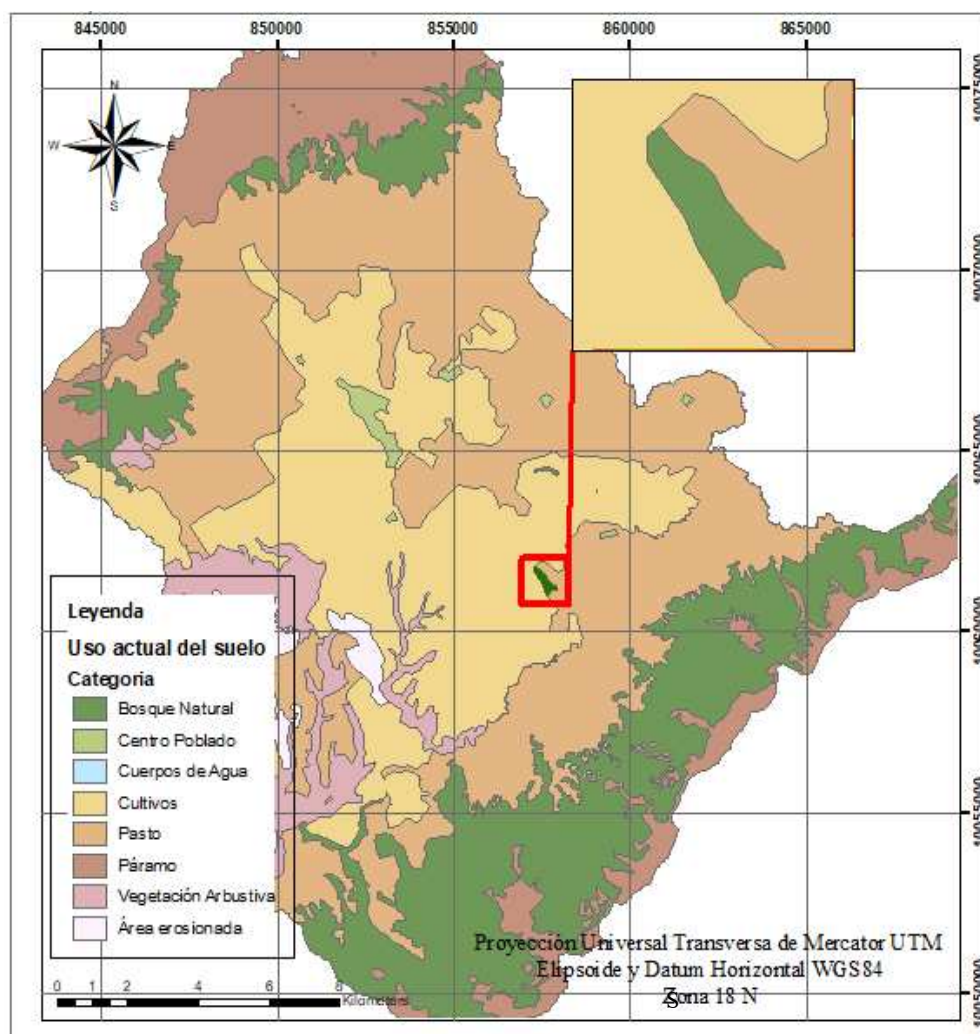
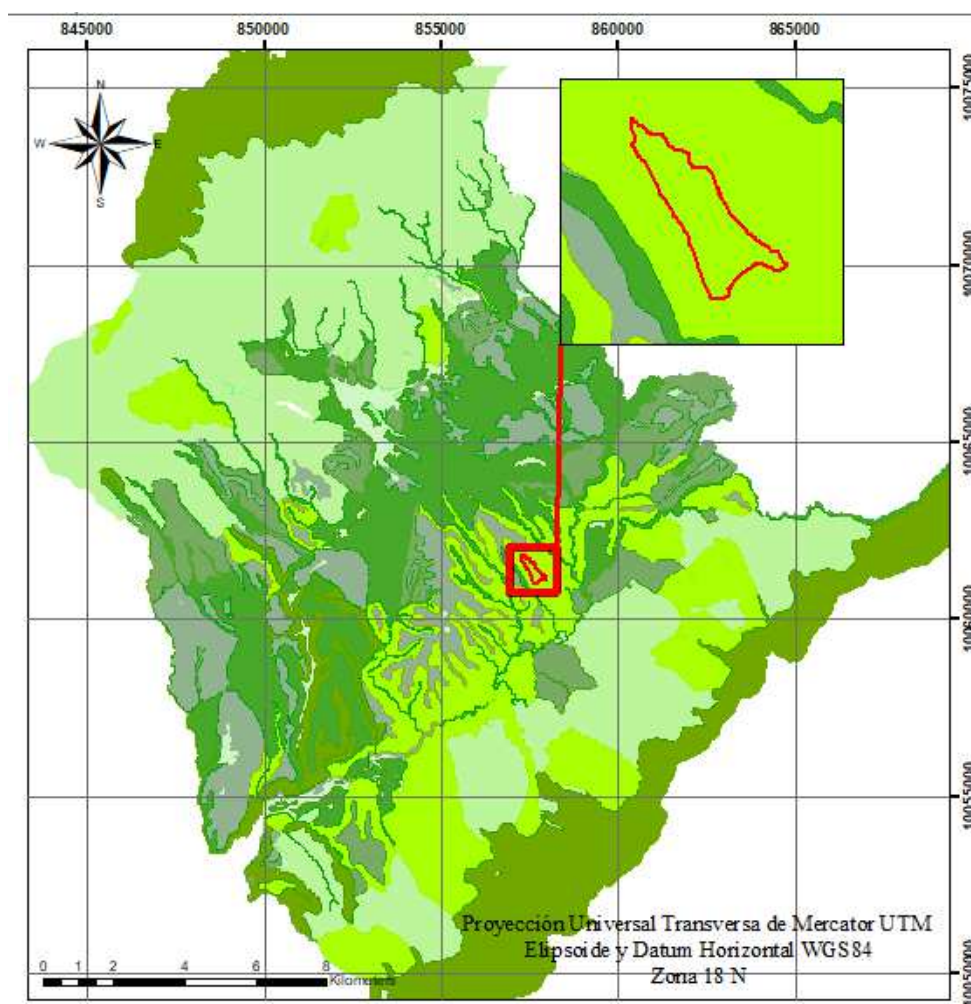


Figura 36. Uso Actual del Suelo
Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

Se realizó la conversión de las capas de uso actual y uso potencial del suelo a capas raster para poder realizar la superposición (ver Figura 37 y Figura 38).



Leyenda

APTITUD

CATEGORIA









-  Tierras ligeramente aptas para agricultura
-  Tierras de protección
-  Páramo
-  Otros usos
-  Tierras moderadamente aptas para agricultura
-  Tierras aptas para aprovechamiento forestal
-  Tierras generalmente aptas para agricultura
-  B. Arrayanes

Figura 37. Raster de Aptitud del suelo

Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

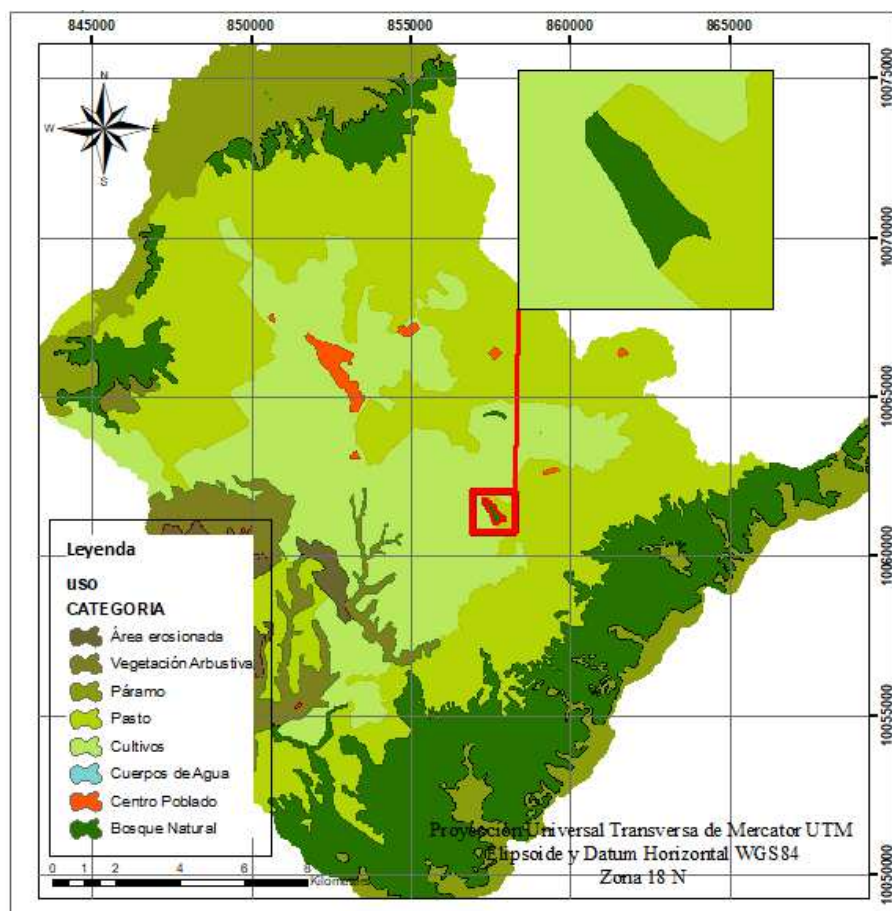


Figura 38. Raster Uso actual del Suelo

Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

Luego de convertir los datos vectoriales a raster se ponderó a las variables en un rango de 1-7 los cuales fueron asignados según su peso obtenido en la matriz de Saaty de acuerdo a la siguiente escala:

Tabla 7
Escala de Saaty

Escala	Escala Verbal
1	Ambos criterios son de igual importancia
3	Débil o moderada importancia de uno sobre otro
5	Importancia esencial o fuerte de un criterio
7	Importancia demostrada de un criterio sobre otro
9	Importancia absoluta de un criterio sobre otro

Fuente: (Toskano, s.f.)

Utilizando la escala de Saaty se obtuvieron las siguientes matrices de pesos en dónde se determinó la jerarquía y grado de importancia de las variables del uso y aptitud del suelo.

Tabla 8
Variables a jerarquizar

Aptitud		Uso Actual	
Páramo	A.1	Erosionada	B.1
Protección	A.2	Bosque Natural	B.2
Forestal	A.3	Centro Poblado	B.3
Cultivo en limpio	A.4	Cultivos	B.4
Pasto Naturales	A.5	Pasto	B.5
Cultivo permanente	A.6	Páramo	B.6
Otros usos	A.7	Vegetación	B.7

Tabla 9
Matriz Jerarquizada de Aptitud del Suelo

	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	Peso	Ponderación
A.1	0,36	0,36	0,51	0,27	0,27	0,27	0,28	0,33	7
A.2	0,36	0,36	0,38	0,27	0,27	0,27	0,28	0,31	6
A.3	0,12	0,12	0,06	0,28	0,28	0,28	0,28	0,20	5
A.4	0,04	0,04	0,008	0,031	0,06	0,06	0,094	0,048	4
A.5	0,04	0,04	0,01	0,06	0,03	0,06	0,01	0,036	3
A.6	0,04	0,04	0,01	0,06	0,06	0,03	0,01	0,035	2
A.7	0,04	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,019	1

Tabla 10
Matriz Jerarquizada de Uso Actual de Suelo

	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	B.6	B.7	Peso	Ponderación
B.1	0,026	0,041	0,065	0,008	0,008	0,059	0,013	0,031	2
B.2	0,211	0,329	0,226	0,280	0,254	0,176	0,192	0,238	6
B.3	0,053	0,041	0,032	0,011	0,010	0,059	0,008	0,031	1
B.4	0,184	0,110	0,161	0,056	0,017	0,059	0,128	0,102	4
B.5	0,053	0,041	0,097	0,028	0,051	0,059	0,021	0,050	3
B.6	0,237	0,329	0,290	0,504	0,457	0,529	0,575	0,417	7
B.7	0,237	0,110	0,129	0,112	0,203	0,059	0,064	0,130	5

Posteriormente se obtuvo la superposición ponderada de las capas de uso actual y aptitud del suelo, y se utilizaron los siguientes criterios para reclasificar el raster de conflicto de uso de suelo en las siguientes categorías:

Tabla 11
Categorías de Conflicto del suelo

Conflicto	Criterio
Uso Adecuado	Si la aptitud y el uso actual son acordes
Subutilizado	Si la aptitud del suelo es para fines agrícolas y está siendo utilizado para pastos
Sobreutilizado	Si la aptitud del suelo es para uso forestal y está siendo utilizada para agricultura
Sobreutilización severa	Si la aptitud del suelo es de protección y está siendo utilizado para fines agrícolas

Luego se obtuvo el siguiente raster con las categorías de conflicto de uso del suelo como se observa en la Figura 39, para una mejor visualización se transformó a datos vector como se observa en el mapa de Conflicto (Ver Figura 46).

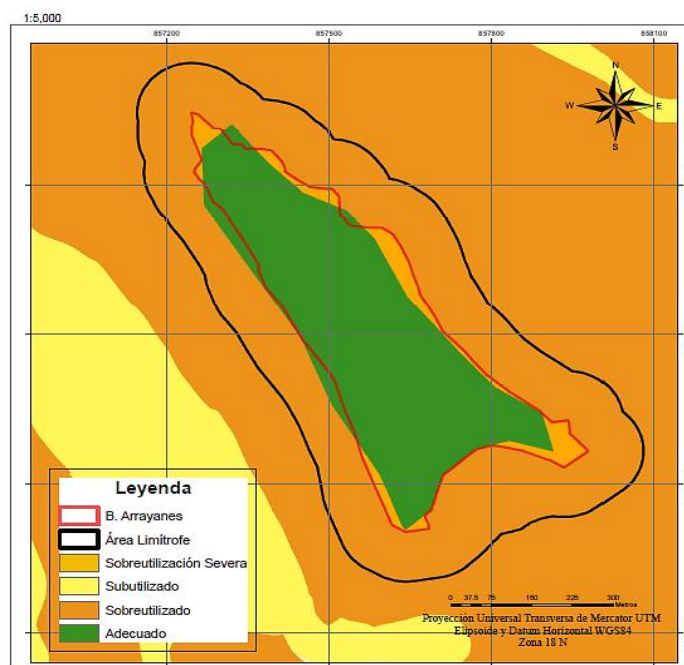
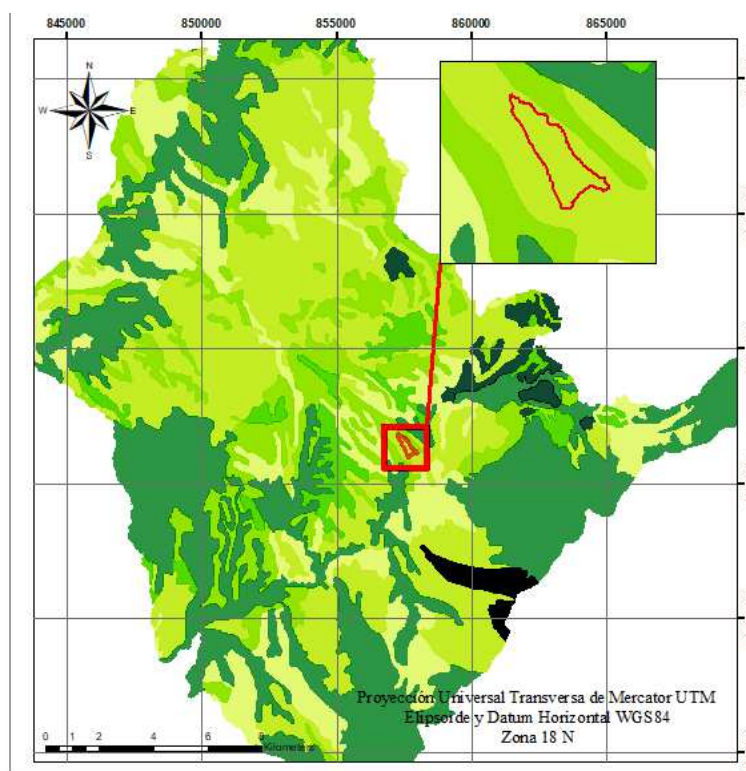


Figura 39. Raster Conflicto de uso del suelo

3.4.6. Zonificación del área de estudio

La zonificación final se realizó mediante álgebra de mapas para calcular las coberturas de las zonificación y determinar las áreas de conservación, recuperación, producción agrícola, protección, uso sustentable y zona de amortiguamiento.

Para realizar el mapa de zonificación ambiental se utilizaron los raster de ecosistemas, clases agrológicas y conflicto de uso de suelo (ver Figura 40 y Figura 41).



Leyenda

Clases agrológicas

Descripción








-  Tierras aptas para fines forestales
-  Tierras aptas para pastos
-  Tierras cultivables con métodos intensivos de manejo
-  Tierras con moderadas prácticas de conservación
-  Tierras aptas para conservación de vida silvestre
-  Tierras que requieren de prácticas especiales de conservación
-  ROCA

Figura 40. Clases Agrológicas

Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

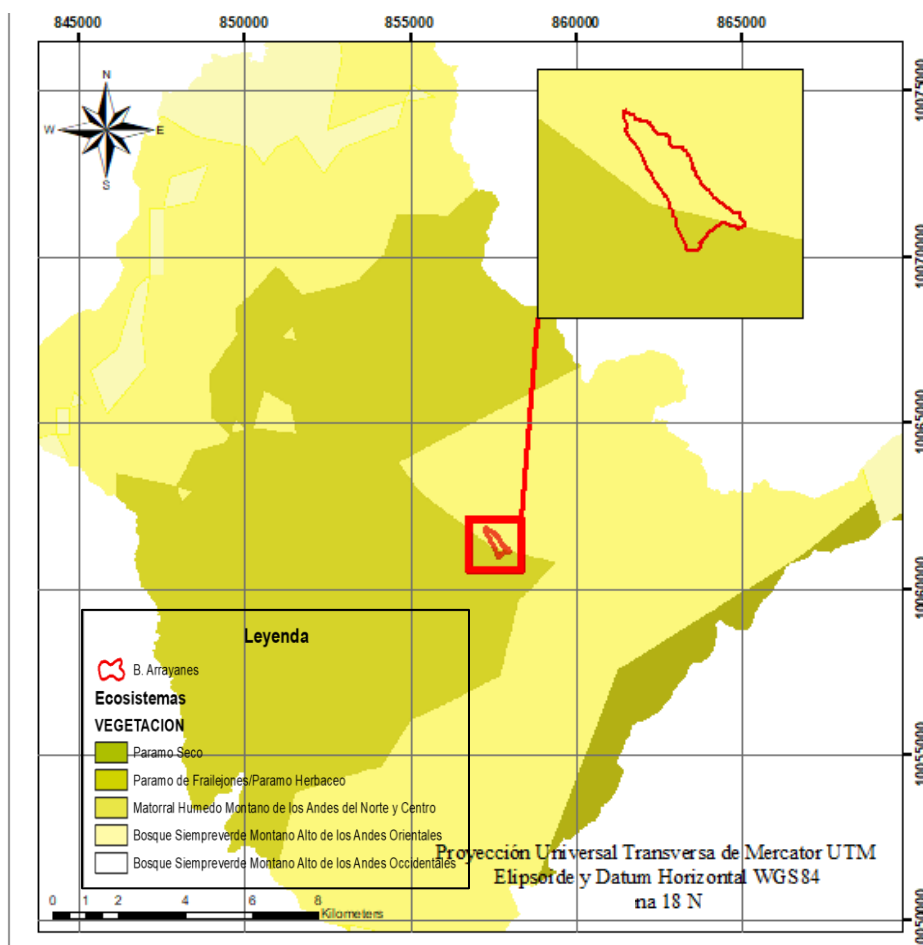


Figura 41. Ecosistemas
Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

Luego se procedió a calcular el mapa de zonificación ambiental multiplicando los datos raster por un valor de importancia y posteriormente se sumaron. Finalmente se obtuvo el raster de la zonificación como se observa en la Figura 42.

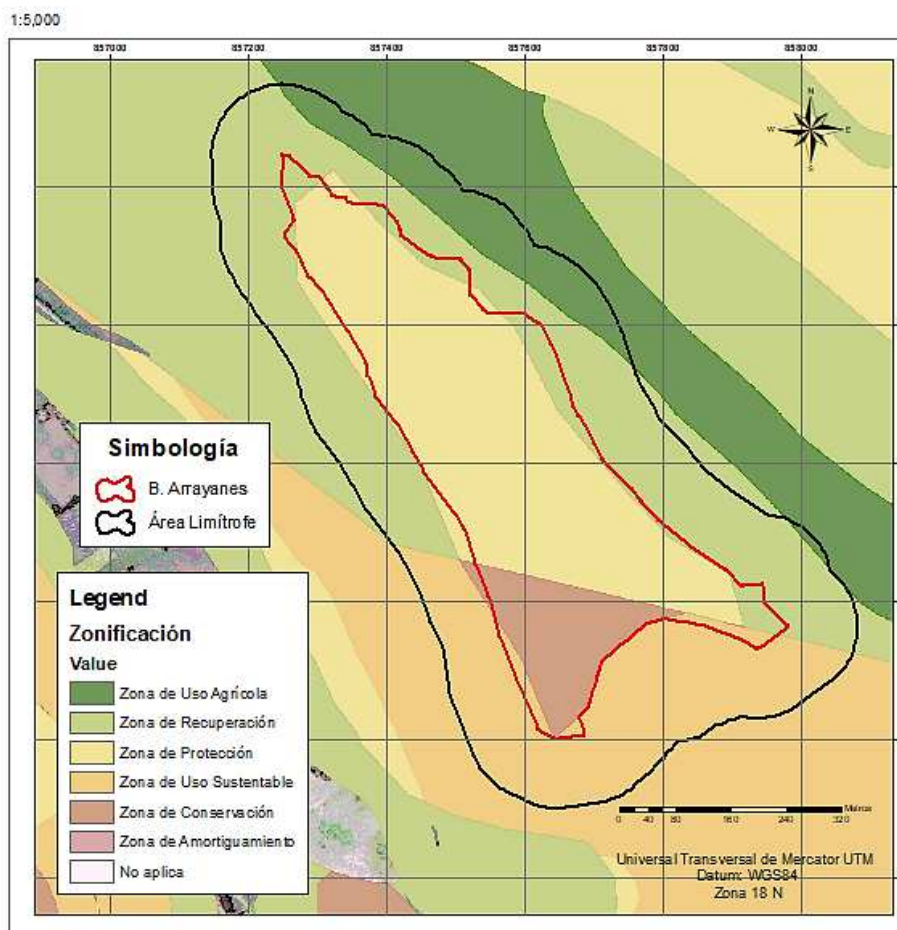


Figura 42. Raster de la Zonificación

Posteriormente se transformó el raster a dato vectorial para una mejor visualización. Además se ejecutó trabajo de campo para corroborar los datos obtenidos, se incluyó la zona de Amortiguamiento para lo que se realizó un *buffer* de 15 m y el sendero del bosque de los Arrayanes que es considerado como zona de conservación como se observa en el mapa de zonificación ambiental.

3.4. Propuesta de declaración

Para que se ejecute la declaratoria se debe cumplir con una serie de requerimientos que establece el Ministerio del Ambiente como se observa en la Figura 43.

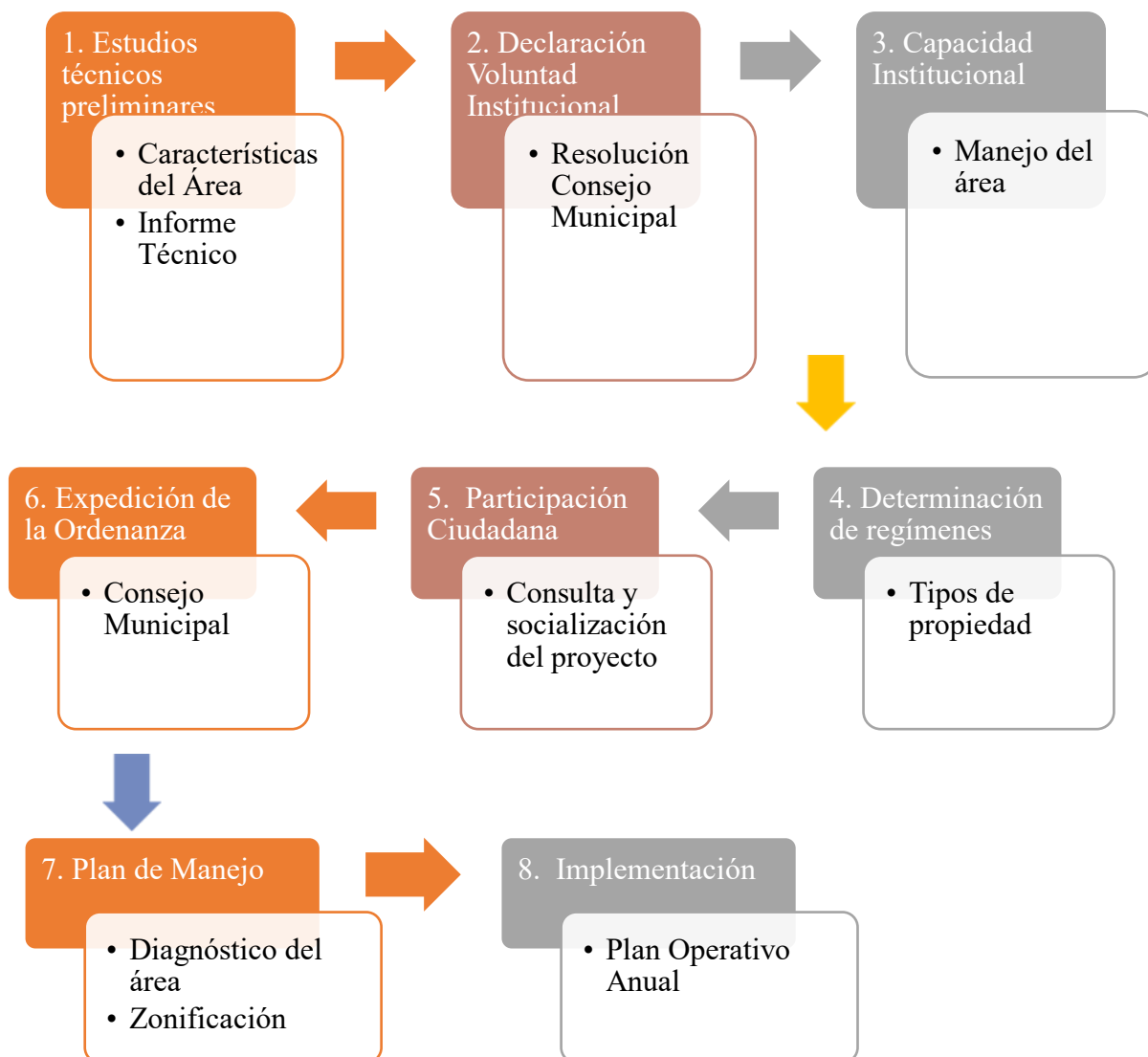


Figura 43. Aspectos para la creación de APM

Fuente: (MAE, 2010)

El presente proyecto se basa en la propuesta técnica para la Declaratoria del bosque de los Arrayanes como área de conservación. Es por ello que se toma a consideración los aspectos como

la realización de estudios técnicos preliminares, participación ciudadana y plan de manejo ya que los demás aspectos son competencia del GADM de Montúfar.

3.4.1. Realización de estudios técnicos preliminares

Para la realización de los estudios técnicos se recolectó información básica sobre las características geográficas, ecológicas y socioeconómicas del bosque y su zona de influencia.

3.4.2. Participación ciudadana

El apoyo de la comunidad es de vital importancia en la ejecución de la declaratoria ya que se debe involucrar a la ciudadanía mediante talleres de socialización. De esta manera la toma de decisiones de tipo ambiental, social, turístico y cultural son participativas.

3.4.3. Plan de Manejo

El plan de manejo se elaboró utilizando la información proporcionada por el GADM Montúfar e información geoespacial generada en este proyecto.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Mapa de Delimitación del Bosque

Se realizó la delimitación del bosque de los Arrayanes teniendo como resultado el mapa de delimitación (ver Anexo1). Se pudo determinar que el Bosque se encuentra ubicado en la Parroquia San José en la comunidad de Monteverde siendo esta su área de influencia directa.

El Bosque de los Arrayanes tiene una superficie aproximada de 16,5 ha, con un perímetro de 2,5 km. Su altura promedio es de 2840 m. El río más cercano es el Río Apaquí que se encuentra a una distancia de 1 km. Las vías para llegar al remanente son de segundo orden y una vía de tercer orden se encuentra seccionando el relicto.

4.1.2. Mapa de Cobertura Vegetal

Los resultados reflejados en el mapa de Cobertura Vegetal del Bosque de los Arrayanes y de su área de influencia directa e indirecta se derivan de una serie de procesamientos aplicados a la imagen satelital de alta resolución Sentinel 2B.

A continuación se presenta el resultado del mapa temático, en el cual se identificaron 7 categorías de cobertura vegetal y uso de la tierra en el Bosque de los Arrayanes y en su zona de influencia (ver Anexo 2).

Derivado del mapa de cobertura se obtuvo que la superficie del bosque de los Arrayanes es de 16,5 hectáreas, constituido por el bosque siempre verde montano y sotobosque característico de bosque de ceja andina. Además se observa que en su zona limítrofe se realiza mayoritariamente la actividad agrícola, seguido por la presencia de pasto y suelo desnudo.

4.1.3. Mapa de Asentamientos Humanos

El cantón Montúfar cuenta con una población aproximada de 30511 habitantes los cuales están distribuidos en las parroquias como se observa en la Tabla 13.

Tabla 12*Población de Montúfar*

PARROQUIA	SUPERFICIE (km²)	POBLACIÓN (habitantes)
CHITÁN DE NAVARRETE	37,27	618
CRISTÓBAL COLÓN	32,49	2943
FERNÁNDEZ SALVADOR	31,83	1282
LA PAZ	111,83	3432
PIARTAL	18,20	1140
GONZÁLEZ SUÁREZ	1057	14093
SAN JOSÉ	400,96	7003
TOTAL	1689,58	30511

Fuente: (INEC, 2010), (GAD Montúfar, 2015)

La mayor cantidad de habitantes se encuentran ubicado en la Parroquia González Suárez que es el centro de la ciudad de San Gabriel en un rango aproximado de 10829 – 14093 habitantes, seguido por la Parroquia San José con un rango 4000 – 7158 habitantes y las parroquias cercanas como La Paz y Cristóbal Colón con un rango de 2631- 4854 habitantes. Las Parroquias de Chitán de Navarrete, Fernández Salvador y Piartal son las parroquias con un menor número de habitantes con un rango de 619 - 2631, como se observa en el Anexo 3.

El bosque de los Arrayanes se encuentra ubicado en la comunidad de Monteverde es por esta razón que los primeros talleres de socialización se deben ejecutar en esta localidad y en el centro educativo Colombia que es el único en la zona. Progresivamente se incluirá los centros educativos de las demás parroquias para la socialización del proyecto.

4.1.4. Mapa de Lugares de Recreación

Para realizar el mapa de lugares de recreación se realizó una visita en campo y se determinó los potenciales del bosque de los Arrayanes con la participación de la comunidad de Monteverde, Ministerio del Ambiente, GADM Montúfar, Asociación “Salvemos el Bosque de los Arrayanes” y dirigentes de la comunidad. De esta manera se definió los lugares recreativos para implementar en el bosque y en su zona confín (ver Tabla 23).

Mediante un recorrido por el bosque se tomaron puntos GPS para definir los senderos por los cuales los turistas caminan para recorrer el bosque en los que se determinó los senderos de baja y media dificultad y los senderos que conducen al área núcleo.

Tabla 13
Senderos

Senderos	Longitud (m)
Baja Dificultad	618,45
Media Dificultad	555,08
Núcleo	247,3

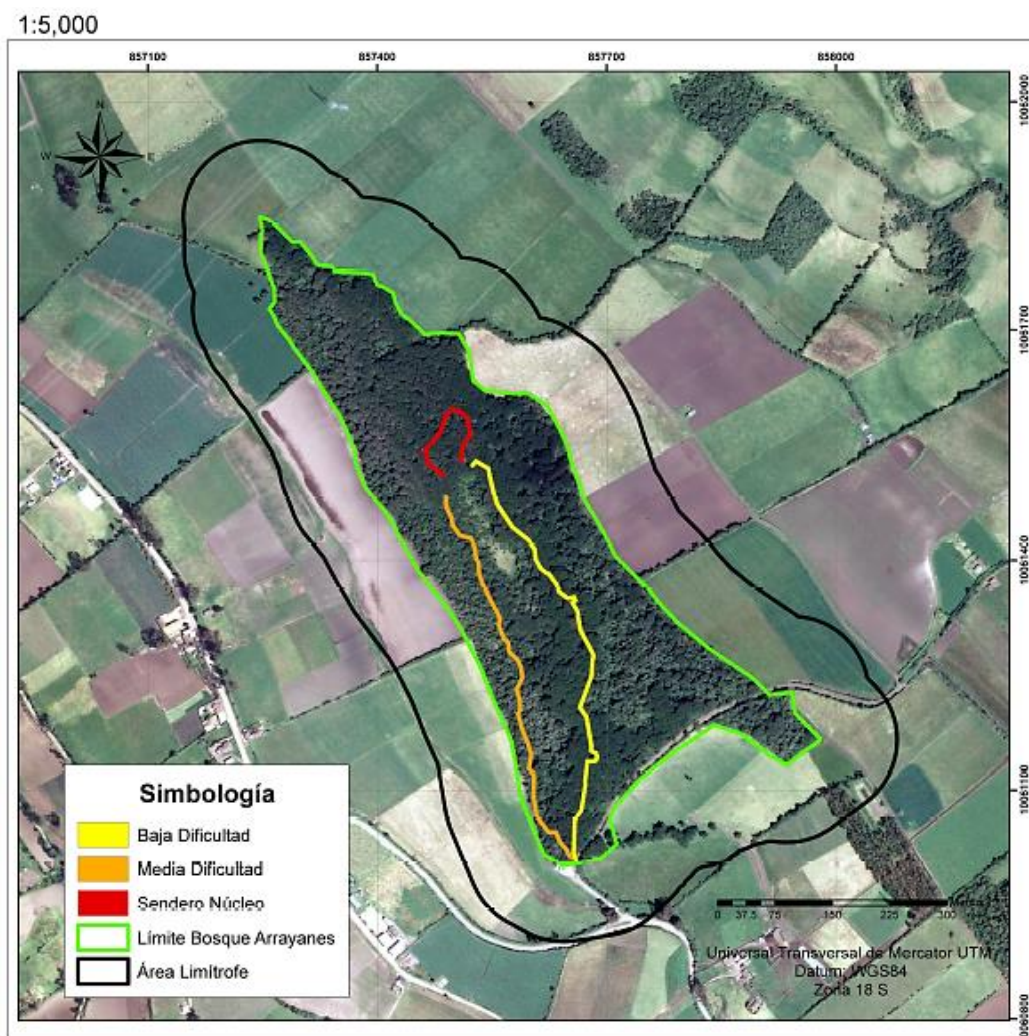


Figura 44. Senderos del Bosque de los Arrayanes

Posteriormente se tomaron los puntos en los cuales se podría implementar los lugares para recreación los cuales se detallan en la Tabla 14.

Tabla 14
Lugares de Recreación en el Bosque de los Arrayanes

Lugares de Recreación	Coordenadas	
	X	Y
Centro de Interpretación	857643,18	10060996,29
Área de Descanso	857653,49	10061349,05
Catedral	857521,53	10061538,88
Avistamiento de Aves	857482,18	10061488,95
Servicio de Alimentos	857630,67	10060989,21
Área de Camping	857635,97	10060978,96
Juegos para niños	857673,007	10060959,12

Posteriormente con la ayuda de SIG se obtuvo el siguiente mapa de los lugares de recreación (ver Anexo 4).

4.1.5. Mapa de Conflicto de Uso del Suelo

Para el mapa de Conflicto de uso de suelo se realizó la superposición de las capas del uso actual y aptitud del suelo. En el área del bosque de los Arrayanes existe suelo sobreutilizado severamente ya que ese suelo posee capacidad para uso forestal sin embargo está siendo utilizado para fines agrícolas como se observa en el Anexo 5.

4.1.6. Mapa de Zonificación Ambiental

El mapa de zonificación se obtuvo mediante la multiplicación de las capas de clases agrológicas, conflicto de suelo y ecosistemas con lo cual se obtuvo la siguiente categorización: zona de protección, zona de conservación, zona de recuperación, zona de uso sustentable, zona de uso agrícola y zona núcleo como se observa en el Anexo 6.

4.1.7. Propuesta técnica para la Declaratoria

a) Estudios técnicos preliminares

La ejecución de una declaratoria requiere la realización de estudios técnicos preliminares para determinar las características geográficas, económicas y sociales de la zona, además estos estudios son un instrumento para tener conocimiento del estado actual del área, para esto se generó un Expediente Técnico que cuenta con las siguientes secciones según el MAE (2010):

Tabla 15
Expediente técnico

Expediente técnico							
A. Datos Generales							
Superficie:	16,5 ha	Ubicación:	Monte verde	Accesibilidad:	Alta, mediante autos o buses, presenta vías empedradas		
Localización Política		Provincia:	Carchi	Cantón:	Montúfar	Parróquia:	San José
Localización Geográfica UTM, Datum:WGS84		Puntos		NORTE	ESTE		
		Punto 1		10061846	857247.1		
		Punto 2		10061002	857647.3		
		Punto 3		10061171	857974.7		
Régimen de tenencia del área: Estatal (incluida municipal):	Propiedad del GAD Montúfar						
Población estimada	La población de la comunidad de Monteverde es aproximadamente 150 personas.						
Servicios de infraestructura física y social:	El bosque de los Arrayanes carece de servicios adecuados ya que no posee una infraestructura adecuada ni cuenta con servicios básicos						
B. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES							
Altitud:	28 40	Precipitación:	1500- 1750 cm3	Temperatura:	6- 12 °c	Tipo de vegetación:	Bosque
Presencia de especies amenazadas:	Árboles de Arrayán, musgos, orquídeas						
Presencia de especies endémicas:	Bosque dominante en su dosel formado por árboles de arrayán y soto bosque conformado por moras, chilcas, encinos, pandala, uvilla, orquídeas, pumamaquí, entre otras.						

CONTINÚA 

C. ASPECTOS FÍSICOS					
Sistema hidrográfico:	Río Apaquí	Relieve:	Irregular con ondulaciones	Erosión:	Alta debido a las actividades agrícolas
Ecosistemas / hábitat de importancia especial para la conservación:					Bosque de Ceja Andina
Recursos naturales especialmente importantes:					Árboles milenarios de arrayán
D. USO DEL SUELO					
Uso actual del suelo:	El bosque antiguamente contaba con una extensión de 300 ha sin embargo la expansión de la frontera agrícola ha disminuido el área considerablemente por lo que hoy se utiliza el suelo para usos agrícolas				
Zona de vida y cobertura vegetal existente:					El bosque está rodeado por cultivos y pastos principalmente
% estimado del área protegida:					
Forestal:	95	Agropecuario:	5		
Principales actividades productivas de la población que vive dentro del área protegida:					Actividades Agrícolas
E. PRESENCIA INSTITUCIONAL					
Instituciones presentes en el área o su zona de influencia:					GAD Montúfar Asociación "Salvemos el Bosque de los Arrayanes"

b) Participación Ciudadana

Para que el proyecto tenga éxito es fundamental que exista una socialización con la comunidad y los actores que intervengan en la zona, para esto se realizó un taller en el que se socializó el proyecto y se desarrollaron propuestas para explotar las potencialidades del bosque de los Arrayanes las mismas que se encuentran plasmadas en el Mapa de lugares de recreación.

c) Plan de Manejo

Uno de los requisitos más importantes para la ejecución de la Declaratoria es contar con un Plan de Manejo Ambiental del área, el plan debe contar con los siguientes puntos según el MAE (2010):

- Resumen Ejecutivo
- Antecedentes del área protegida
 - Objetivos del área protegida
 - Ubicación y límites
- Marco legal
- Diagnóstico del área protegida
 - Diagnóstico físico y climático
 - Diagnóstico ambiental y biológico
 - Diagnóstico económico
 - Diagnóstico social
 - Caracterización de las potencialidades del área
- Propuesta de zonificación
- Estrategia del área protegida
- Referencias bibliográficas



Figura 45. Socialización con la Comunidad de Monteverde



Figura 46. Taller Participativo - Representante del MAE

La propuesta técnica se basó en los aspectos de diagnóstico del área y la propuesta de zonificación.

Diagnóstico del área protegida

a) Diagnóstico físico y climático

Uso y Cobertura del Suelo: Según el INEC (2010) citado en SNI (2014), las actividades que más se desarrollan en la zona son las agrícolas y ganaderas debido a que el 47% de la población las realiza.

De acuerdo a estudios realizados por el GADM de Montúfar (2015) y datos del INEC (2010) se determinó que el 58,66% del territorio se lo utiliza para cultivos y pastos, el 19,71 % por bosques naturales.

En la zona del Bosque de los Arrayanes el suelo actualmente es utilizado para producción de cultivos y pastos ver Figura 36.

Capacidad del Suelo: El suelo en el que se encuentra localizado el Bosque de los Arrayanes tiene la capacidad de uso forestal y de protección, sin embargo la parte colindante del bosque también es potencial para agricultura como se observa en la Figura 35.

Conflictos de uso del suelo: Uno de los principales usos del suelo en el bosque y su zona aledaña es la agricultura sin embargo su capacidad es para uso forestal causando un conflicto. En el Anexo 5 se observa los conflictos de uso de suelo del Bosque de los Arrayanes y su zona limítrofe.

Altitud: Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2015) el cantón presenta una altitud que va desde los 2.200 m hasta 3.800 m. El Bosque de los Arrayanes se encuentra a una altitud de 2840 m (Ver Anexo 2).

Hidrografía: Según el GADM Montúfar (2015) el territorio posee las microcuencas de Chitán, Huaquer y San Gabriel la cuales son una fuente de producción de agua para consumo humano e irrigación al año. El Bosque de los Arrayanes no posee ninguna fuente de agua sin embargo el río que está más próximo es el río Apaquí como se observa en la Figura 46.

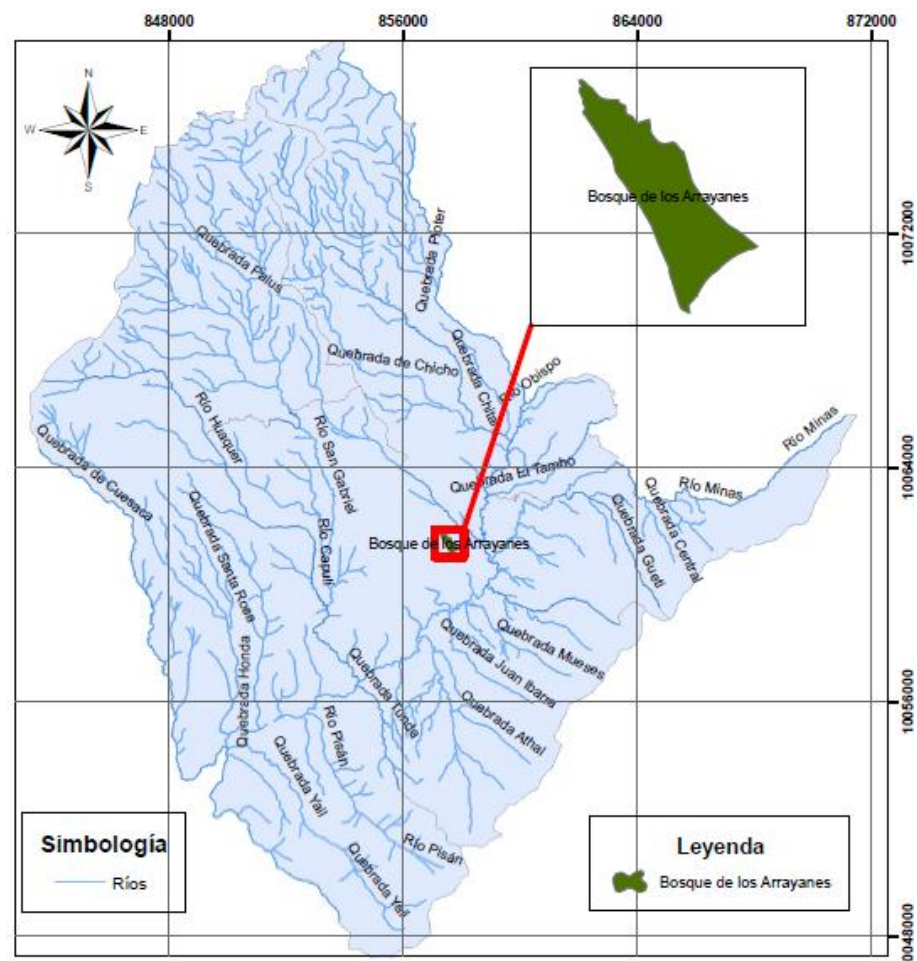


Figura 47. Hidrografía

Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

Clima: Según el INAMHI (2019) la temperatura oscila entre 6 a 12°C. El piso climático que presenta la zona es ecuatorial mesotérmico, semi-húmedo a húmedo y ecuatorial de alta montaña.

Relieve: Según el GADM Montúfar (2015) el bosque de los Arrayanes se encuentra cercado por colinas con cultivos y pastos; su topografía es irregular con ondulaciones y zonas planas donde se encuentran los cultivos (ver Figura 48).

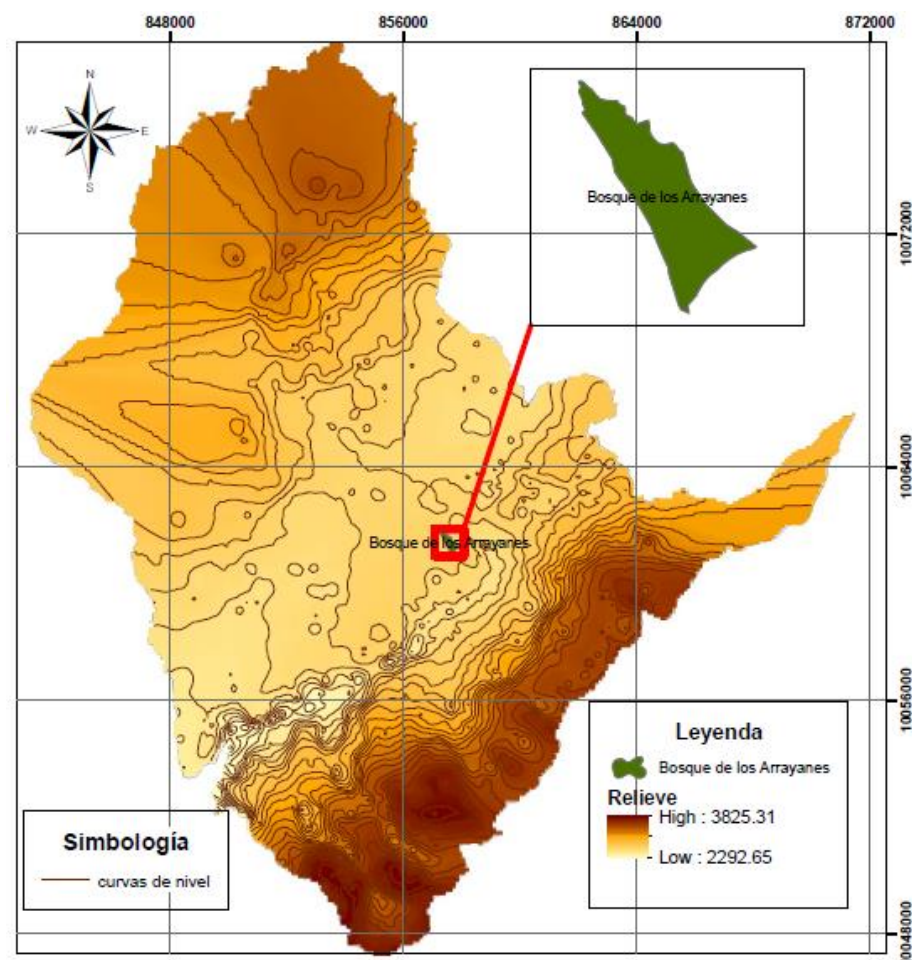


Figura 48. Relieve

Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

b) Diagnóstico ambiental y biológico

El tipo de cobertura vegetal presente en el Bosque de los Arrayanes y en su zona de influencia directa se observa en el Anexo 3 en donde se puede constatar que el bosque está siendo fuertemente amenazado por las actividades agrícolas que se desarrollan en sus alrededores.

El bosque de los Arrayanes está conformado principalmente por árboles de Arrayán sin embargo también existen otras especies de plantas como se observa en la Tabla 16.

Tabla 16
Especies de Flora del Bosque de los Arrayanes

N°	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
1	Arrayán	<i>Myrcianthes hallii</i>
2	Arrayán	<i>Myrcianthes alaternifolia</i>
3	Encenillo	<i>Weinmania pinnata</i>
4	Charmuelán 1	<i>Scollonia paniculata</i>
5	Charmuelán 2	<i>Scollonia micrantha</i>
6	Pandala	<i>Prunus rugosa Kohene</i>
7	Uvilla	<i>Physalis peruviana</i>
8	Cordoncillo	<i>Piper andreanum C.D.C.</i>
9	Sauco	<i>Sambucus</i>
10	Moquillo	<i>Saurauia bullosa W</i>
11	Pumamaqui	<i>Oreopanax macrunulatum</i>
12	Tupial	<i>Myrsine cariocea S.</i>
13	Ponde	<i>Tournefolia scabriola K.</i>
14	Piquil	<i>Ginoxys sp</i>
15	Laurel	<i>Laurus nobilis</i>
16	Cacho De Venado	<i>Platyserium bifurcatum</i>
17	Chun Chun	<i>Escollonia myrtilloides</i>
18	Naranja	<i>Bentham maytenus</i>
19	Ubillo	<i>Aephilia monticola moldenke</i>
20	Ivilan	<i>Monnia obtusifolia</i>
21	Sacha Rosa	<i>Vallea stipuiaris</i>
22	Cerote	<i>Hesperomeles oblonga</i>
23	Mora	<i>Rubus glances Bentham</i>
24	Salvia	<i>Salvia corrugata</i>
25	China	<i>Smilax floribunda kunth</i>
26	Huaicundo	<i>Tillamsia sp</i>
27	Vicundo	<i>Bromeliaceae</i>
28	Orquídea	<i>Onsidium sp</i>
29	Mortiño	<i>Vaccinium meridionale</i>
30	Chaquilulo	<i>Macheanian stricta</i>
31	Veneno de Perro	<i>Bomarea husuta Herbert</i>
32	Helecho	<i>Asplenium monanthes</i>

Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

Tabla 17*Densidad de Especies de Flora del Bosque de los Arrayanes*

Nombre Común	Nombre Científico	DEN. 1.5 ha	DEN. 16.5 ha
Arrayán	<i>Myrcianthes hallii</i>	263	2893
Arrayán	<i>Myrcianthes alaternifolia</i>	32	352
Encenillo	<i>Weinmannia pinnata</i>	27	297
Charmuelán 1	<i>Scollonia paniculata</i>	16	176
Charmuelán 2	<i>Scollonia micrantha</i>	3	33
Pandala	<i>Prunus rugosa Kohene</i>	13	143
Ubillo	<i>Aephiphia monticola moldenke</i>	48	528
Cordoncillo	<i>Piper andreanum C.D.C.</i>	1	11
Sauco	<i>Sambucus</i>	3	33
Moquillo	<i>Saurauia bullosa W</i>	7	77
Pumamaqui	<i>Oreopanax macrunulatum</i>	10	110
Palo Juan	<i>Viburnum tryphyllum</i>	13	143
Tupial	<i>Myrsine cariocea S.</i>	3	33
Ponde	<i>Tournefolia scabriola K.</i>	1	11
Piquil	<i>Ginoxys sp</i>	1	11
Laurel	<i>Laurus nobilis</i>	2	22
Cacho De Venado	<i>Platyserium bifurcatum</i>	1	11
TOTAL		444	4884

Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

**Figura 49.** Flora del Bosque de los Arrayanes – Helechos (*Asplenium monanthes*)



Figura 50. Flora del Bosque de los Arrayanes – Bijao (*Calathea lutea* A.)



Figura 51. Vicundo (*Bromeliaceae*)

La Fauna del Bosque de los Arrayanes es diversa ya que presenta varias especies endémicas del bosque y además especies de páramo.

Avifauna: Entre las especies de aves se han observado las siguientes:

Tabla 18*Avifauna del Bosque de los Arrayanes*

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Perdiz	<i>Alectoris rufa</i>
Gallinazo negro	<i>Coragyps atratus</i>
Torcaza	<i>Columba fasciata</i>
Halcón fajeado	<i>Falco femoralis</i>
Paloma común	<i>Columba livia</i>
Tórtola	<i>Streptopelia turtur</i>
Lechuza campanario	<i>Tyto alba</i>
Golondrina	<i>Hirundo rustica</i>
Colibrí	<i>Trochilidae</i>
Carpintero	<i>Veniliornis</i>
Urraquita turquesa	<i>Cyanolitta turcosa</i>
Chiguaca	<i>Turdus fuscater</i>
Mirlo negro brillante	<i>Turdus serranus</i>
Rocoto	<i>Piranga rubra</i>
Huiragchuro	<i>Pheucticus chrysopleus</i>
Matorralero	<i>Atlapetes tricolor</i>
Gorriones	<i>Zenaida auriculata</i>

Fuente: Departamento de Protección Ambiental, (GAD Montúfar, 2015)

Mamíferos: Los mamíferos que se han visto en el Bosque de los Arrayanes son los siguientes:

Tabla 19*Lista de Mamíferos del Bosque de los Arrayanes*

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Raposa	<i>Didelphis albiventris</i>
Murciélago andino común	<i>Sturnira erythromos</i>
Cachicambo	<i>Dasybus</i>
Conejo Silvestre	<i>Sylbilagus brasiliensis</i>
Ardilla Colorada	<i>Sciurus granatensis</i>
Ratón	<i>Thomasomys paramorum</i>

Zorro Hediondo	<i>Correratus chinga</i>
Chucuri	<i>Mustela frenata</i>
Conejo	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>
Ardilla	<i>Sciurus granatensis</i>
Lobo	<i>Dusicyan culpeus</i>

Fuente: Departamento de Protección Ambiental, (GAD Montúfar, 2015)

c) Diagnóstico económico

Según el INEC (2010) en el cantón Montúfar la principal actividad económica es la agricultura siendo uno de las principales actividades económicas (SNI, 2014).

Actividades Productivas

De acuerdo al INEC (2010) la población económicamente activa realiza en un 50,7% las actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.

Agricultura

Según el GADM Montúfar (2015) los pequeños productores siembran productos como papa, habas, y hortalizas de diferentes tipos los cuales son comercializados en el mercado local o utilizados para autoconsumo. Entre los productos que más se cultivan en la parroquia San José en donde está ubicado el Bosque de los Arrayanes están los siguientes:

Tabla 20

Cultivos del Cantón Montúfar

Productos	San José
Papá	44,8%
Haba	17,2%
Arveja	26,4%
Otros	11,4%
Total	100%

Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

Ganadería

Además de las actividades agrícolas los pobladores también se dedican a actividades ganaderas como la comercialización de ganado vacuno, porcino u avícola. Entre los tipos de ganado que presenta la parroquia San José tenemos los siguientes:

Tabla 21

Tipo de ganado

Tipo	San José
Vacuno	52%
Ovino	3%
Porcino	28%
Equino	3%
Especies menores (cuyes, conejos)	14%
Total	100%

Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

Comercio

Las actividades secundarias con 10,8% de concentración de la PEA se refieren al comercio por menor o mayor. En el Cantón de Montufar la actividad de comercio es formal al por mayor siendo una de las actividades con más demanda con un 80%.

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2015) en un 90% la leche obtenida es entregada a comerciantes los cuales venden la producción a grandes industrias y el 10% restante lo vende a industrias artesanales. En el cantón existen industrias de lácteos como las siguientes:

Tabla 22
Empresas Lácteas

LOCALIDAD	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Capulí	ALPINA	ALMACENAMIENTO DE 180000 L/ DÍA DE PEQUEÑOS, MEDIANOS Y GRANDES PRODUCTORES
	QUESINOR	ALMACENAMIENTO Y ELABORACIÓN DE DERIVADOS DE LECHE DE PEQUEÑOS, MEDIANOS Y GRANDES PRODUCTORES
San Francisco de la Línea Roja	MICROEMPRESA DE LÁCTEOS	ALMACENAMIENTO DE LECHE DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES
Sixal	FLORALP	ALMACENAMIENTO Y ELABORACIÓN DE DERIVADOS

Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

Turismo

La oferta turística del cantón Montúfar es muy privilegiada ya que cuenta con varios atractivos turísticos como: bosques, páramos, cascadas, paisajes, miradores y una importante biodiversidad.

El Bosque de los Arrayanes es uno de los lugares turísticos más visitados sin embargo el desarrollo del turismo en el bosque es muy limitado ya que no cuenta con una gestión adecuada que pueda explotar el turismo es por esta razón que mediante la ejecución de la Declaratoria se propone mejorar la calidad del servicio y adecuar la infraestructura del área mediante la integración de diferentes actividades como: servicio de comidas o restaurantes y hoteles y promover el turismo comunitario.

d) Diagnóstico social

Análisis Demográfico

Según el último censo de población INEC (2010), los habitantes en el área urbana se congregan especialmente en la ciudad de San Gabriel con un 48% y con un 52 % la población rural ocupando la mayor parte del territorio (ver Anexo 3).

Servicios Básicos

Salud

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2015) en el área urbana del cantón se encuentran más equipados los centros de salud, debido a que existe una mayor demanda, sin embargo en las parroquias rurales solamente existe un subcentro en cada.

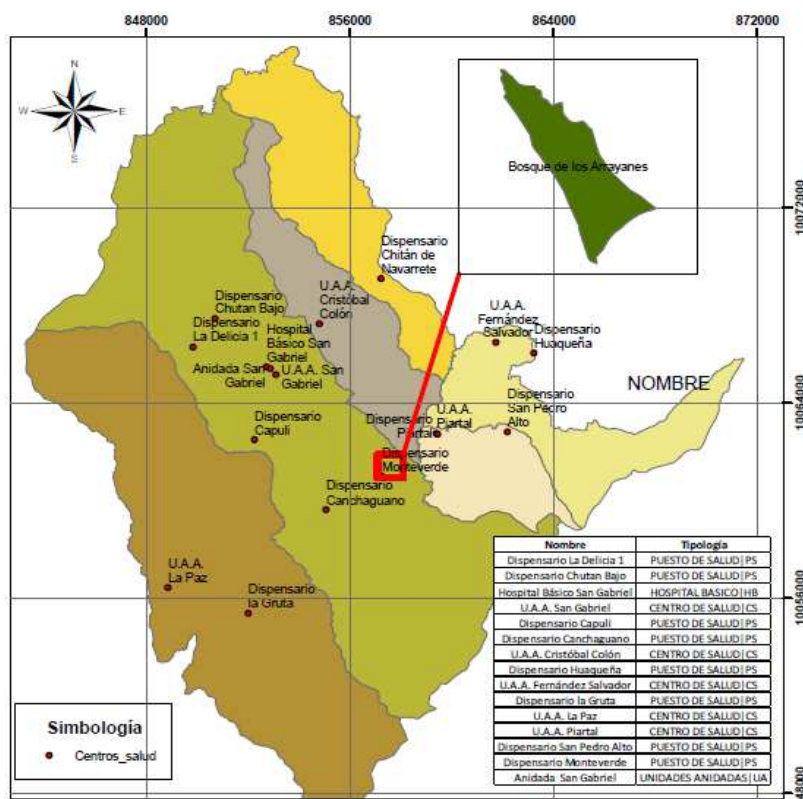


Figura 52. Centros de Salud del Cantón Montúfar

Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

Educación

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2015) el nivel de educación primaria es 47,04%, educación secundaria 16,67%, población sin educación especialmente en adultos mayores 3,56%.

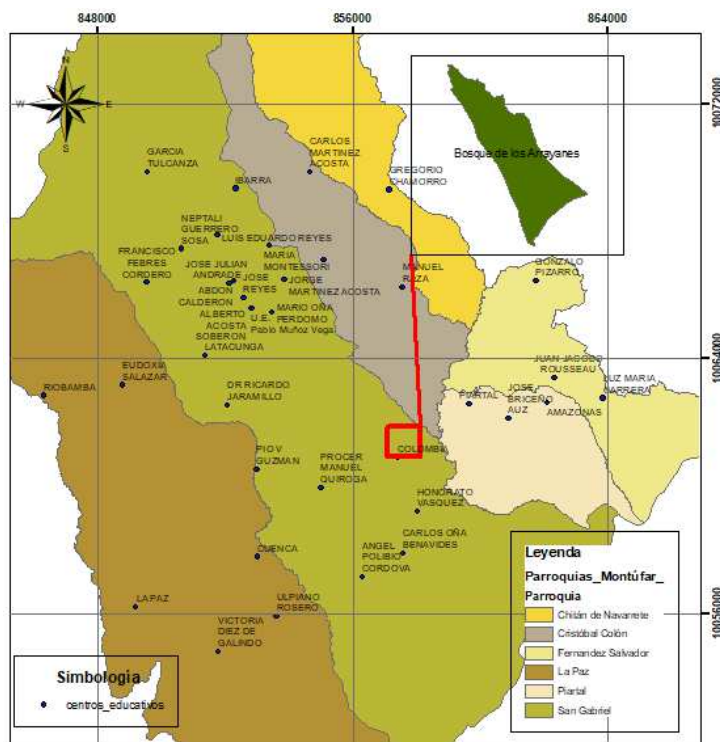


Figura 53. Centros Educativos del Cantón Montúfar
Fuente: (GAD Montúfar, 2015)

Tasa de analfabetismo de la población de 15 y más años de edad

Según el INEC (2010) El índice de analfabetismo se refiere a la población que no sabe leer ni escribir y representa el 7,03% en el cantón.

Tabla 23

Índice de Analfabetismo

Parroquia	Índice de Analfabetismo
San Gabriel	5,44

Fuente: (INEC, 2010), (GAD Montúfar, 2015)

Vivienda

La parroquia San José presenta un elevado porcentaje de ocupación del suelo siendo muy consolidado y presenta una alta densidad (SNI, 2014).

Disponibilidad de Servicios

a) Agua Potable

Las fuentes principales de agua provienen de la cordillera oriental y occidental las cuales abastecen el sistema de captación, tratamiento y distribución de agua potable para el cantón ubicado en el Chamizo y Chiles (SNI, 2014).

b) Energía Eléctrica

El 98, 83% cuenta con energía a través del servicio de Emelnorte, sin embargo el área del bosque de los Arrayanes no cuenta con servicio eléctrico (SNI, 2014).

c) Servicio de Recolección de Residuos Sólidos

De acuerdo al INEC (2010) el servicio de recolección de basura abastece a un 62,85% de las viviendas del cantón, sin embargo en el área del bosque de los Arrayanes pasa el carro recolector una vez a la semana lo cual causa acumulación de desechos en el área del bosque.

d) Accesibilidad y Vialidad

Según el GADM Montúfar (2015) la vía de primer orden está en la cabecera parroquial, la vía para el ingreso al Bosque de los Arrayanes es empedrada sin embargo no cuenta con una línea de buses que faciliten el acceso a los visitantes (Ver Anexo 1).

e) Caracterización de las potencialidades del área

El cantón Montúfar también se caracteriza por la belleza de sus paisajes y por tener gran cantidad de atractivos turísticos entre ellos el Bosque de los Arrayanes que es un bosque milenario que cuenta con un gran valor histórico ya que según evidencias halladas y leyendas transmitidas de generación en generación por parte de los pobladores, en el Bosque de los Arrayanes los antiguos Tusas y Pastos realizaban rituales antes de enterrar a los muertos. A pesar de su importancia histórica el bosque tiene valor ambiental porque es el único bosque de arrayán en el Ecuador, lamentablemente no cuenta con un manejo adecuado.

Mediante este proyecto se pretende explotar de una manera sustentable las potencialidades del bosque para lo cual se elaboró el mapa de lugares de recreación en donde se encuentran

especificados las actividades y adecuaciones de la infraestructura para brindar un servicio de calidad a los turistas que visiten el bosque, de esta manera se estará creando una fuente de ingresos económicos para la comunidad.

f) Propuesta de zonificación y normas de uso

Mediante la utilización de las variables de conflicto de uso de suelo, ecosistemas, clases agrológicas de lo cual se obtuvo el mapa de zonificación (Ver Anexo 6).

En el mapa de zonificación se observan 6 zonas como son: la Zona de Amortiguamiento la cual tiene un buffer de 15 metros para evitar que la frontera agrícola siga expandiéndose, la zona de recuperación en la que se pueden aplicar campañas de reforestación, la zona de Protección y Conservación se encuentran dentro del bosque, la zona de uso agrícola se encuentra en los alrededores del bosque y la zona de uso sustentable y zona núcleo que es el lugar que más recursos posee.

4.2. Discusión

4.2.1. Mapa de delimitación del Bosque de los Arrayanes

- La autora Oller (2009) en el proyecto Áreas Protegidas Municipales de Bolivia menciona que las Áreas Protegidas Municipales son una vía para el diálogo entre las comunidades locales y el municipio para garantizar un manejo adecuado, de igual manera la declaratoria del Bosque de los Arrayanes sería de vital importancia para conservar la biodiversidad y servicios ambientales que posee, además de contribuir con la mejora de aspectos económicos y turísticos que favorecerán a los pobladores de la comunidad.
- El bosque de los Arrayanes tiene una superficie de 16,5 hectáreas siendo un área muy pequeña en comparación con otras áreas de conservación municipal. Según GESOREN-GIZ & Hess (2011) en su proyecto Creación del área ecológica de conservación Municipal “Siete Iglesias”, San Juan Bosco el área presenta una extensión de 16050 hectáreas, en donde existe diferentes tipos de ecosistemas y se encuentra en las subcuencas de los ríos Zamora y Santiago y en cinco microcuencas a diferencia del Bosque de los Arrayanes el cual presenta solamente un tipo de ecosistema y está cerca del río Apaquí. Sin embargo es uno de los recursos

naturales más importantes para el cantón debido a los servicios ambientales que brinda y a su valor cultural y turístico.

4.2.2. Mapa de Cobertura Vegetal

Según los autores Avilés, Milla, Duarte, Szejner, & Vergara (2015) el uso de la teledetección a través de imágenes de satélite, facilita la elaboración de mapas temáticos que denotan el estado de los recursos agrícolas y forestales. Para lo cual se utilizó la constelación RapidEye que produce imágenes de una resolución espacial de 5 metros. A diferencia del mapa de cobertura vegetal y uso de suelo del Bosque de los Arrayanes en el que se utilizó la imagen satelital Sentinel 2B con una resolución espacial de 10m.

4.2.3. Mapa de Asentamientos Humanos

Según Ciminari, Torrens, & Jurio (2003) en el proyecto Los Sistemas De Información Geográfica: Una Herramienta Eficaz Para El Análisis Ambiental, establece que los Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen una herramienta eficaz para realizar diferentes estudios. Es por ello que en el presente proyecto se utilizaron diferentes herramientas de SIG para determinar diferentes aspectos del Bosque de los Arrayanes y para la elaboración de los diferentes mapas de población.

4.2.4. Mapa de lugares de recreación

Los puntos de posicionamiento GPS de cada lugar de recreación no tiene precisión ya que para esto se debería realizar un levantamiento topográfico para definir en qué lugar específicamente se deberían ubicar los puntos sin embargo es una referencia para las autoridades competentes.

4.2.5. Mapa de Conflicto de Uso de Suelo

Según Sánchez (s.f) en el Ecuador el 76% de suelo está siendo utilizado para usos agropecuarios lo cual genera conflictos de uso de las tierras, el 16% está siendo subutilizado mientras que el 59% está sobreutilizado, de igual manera el Bosque de los Arrayanes se encuentra rodeado por suelo sobreexplotado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Para la declaratoria se desarrollaron algunos estudios técnicos preliminares que describen las características de la zona de estudio resumidos en una ficha técnica. Otro de los requerimientos es la participación ciudadana debido a que la declaratoria debe ser participativa con la comunidad y finalmente el plan de manejo en el que se describen todas las características de la zona de estudio para ello se realizó el diagnóstico en el que se identificó los aspectos ambientales, económicos y sociales mediante la elaboración de diferentes mapas temáticos con los que se determinó la situación actual del remanente y la importancia de ejecutar la Declaratoria para garantizar la conservación del Bosque de los Arrayanes.
- El bosque de los Arrayanes presenta un área aproximada de 16,5 ha según el mapa de delimitación, además se determinó que el bosque se encuentra amenazado debido a la creación de un sendero el que divide el bosque en dos partes siendo esta una causa de fragmentación del ecosistema provocando afectaciones a la biodiversidad del bosque y a su belleza escénica.
- Con el mapa de Cobertura Vegetal se determinó que el Bosque de los Arrayanes está conformado de bosque siempre verde montano con una alta frecuencia de la especie de arrayán *Mercyantes hallii*. Además posee variedad de especies endémicas de la zona. Se observa que el estado de conservación del Bosque de los Arrayanes está fuertemente amenazado debido a la expansión de la frontera agrícola ya que se encuentra rodeado por cultivos y pastos lo que ha provocado la disminución paulatina de la superficie del bosque y ha contribuido a la generación de enfermedades en las especies de arrayán a causa de los agroquímicos que se utilizan para las actividades agrícolas.
- El mapa de asentamientos humanos se realizó con el fin de determinar las zonas en las que se debe realizar la socialización del estado del bosque de los Arrayanes y su plan de manejo. Por lo tanto las instituciones educativas que se encuentran en estas parroquias serán socializadas con temas respecto a educación ambiental y al cuidado del bosque.
- El Bosque de los Arrayanes es uno de los atractivos turísticos más visitados en el cantón Montúfar sin embargo no tiene un manejo adecuado y su infraestructura se encuentra en mal estado es por esta razón que se realizó la socialización del presente proyecto con el grupo

“Salvemos el Bosque de los Arrayanes”, el GADM de Montúfar y el MAE en dónde se determinó cuáles eran las posibles potencialidades o actividades que se podrían realizar en el bosque. Para ello se elaboró el mapa de lugares de recreación en el que se plasmaron cada uno de las actividades que se implementarán en el bosque.

- La determinación de los conflictos de uso constituye un indicador significativo para establecer el estado en que se encuentran las áreas protegidas y permite deducir en alguna medida el nivel de conservación alcanzado, en el Bosque de los Arrayanes se definieron 3 tipos de conflicto: Conflicto de Uso Adecuado, Uso Sobreutilizado y sobre utilizado severamente, con el mapa de conflicto de uso del suelo se puede observar que el bosque se encuentra gravemente afectado ya que en sus alrededores presenta uso sobreutilizado y sobreutilizado severamente debido a que la capacidad del suelo es para uso forestal sin embargo el uso actual indica que está siendo utilizado para fines agrícolas.
- La propuesta de zonificación establece las siguientes categorías: Zona de Amortiguamiento con un buffer de 15 m alrededor del bosque para evitar que la frontera agrícola siga expandiéndose, Zona de Conservación que se define como la zona en la que se realiza mantenimiento cada periodo de tiempo, Zona de Recuperación con el fin de recuperar los ecosistemas dañados dónde se realizarán campañas de reforestación, zona de protección que se refiere a todo el bosque de los Arrayanes, Zona de Uso Agrícola que constituye los alrededores del bosque en los que se realiza actividades agrícolas, Zona de uso sustentable en dónde se podrán realizar actividades de servicio garantizando la conservación del área y Zona Núcleo que es el área que posee la mayor cantidad de recursos ambientales para su conservación. Con esta propuesta lo que se busca es contribuir con el desarrollo sostenible del bosque.

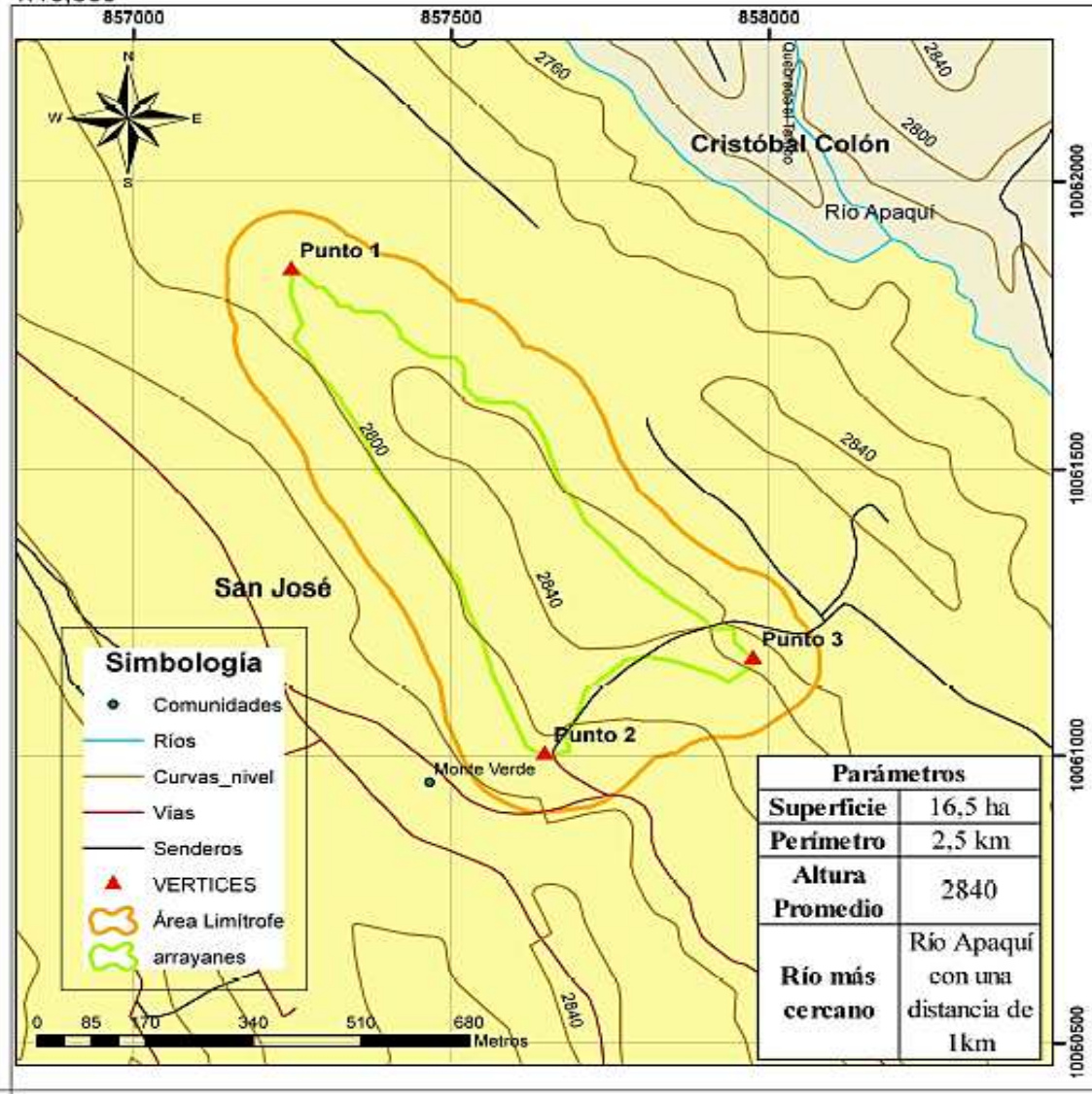
5.2. Recomendaciones

- Se recomienda hacer uso del presente documento con la finalidad de que sea un insumo para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental y gestionar los recursos económicos para la implementación de proyectos que fortalezcan el manejo del bosque mediante la participación directa de actores principales como el GADM Provincial, Cantonal y Parroquial, Ministerio de Turismo y Ministerio del Ambiente.
- Se recomienda a las autoridades competentes que en las tierras donde se evidencia sobreexplotación se implemente prácticas de conservación y técnicas agrícolas amigables con el ambiente para reducir el impacto negativo sobre las áreas forestales.
- Es recomendable actualizar la información geográfica existente sobre el bosque de los Arrayanes y realizar un trabajo de campo que permita obtener datos geoespaciales para realizar estudios de investigación y así garantizar el manejo adecuado del bosque de los Arrayanes.
- Es importante implementar proyectos y programas de reforestación en el suelo que es apto para aprovechamiento forestal para de esta manera disminuir la erosión y desgaste del suelo.
- Realizar campañas de sensibilización y educación ambiental a los agricultores para reducir el impacto negativo de las actividades agrícolas y de esta manera incentivar al manejo de técnicas agroecológicas y ayudar a la conservación del patrimonio forestal.
- Realizar charlas y campañas fomentando el cuidado y protección del Bosque en las escuelas de la ciudad de San Gabriel ya que es en dónde se encuentra concentrada la mayor cantidad de habitantes con el fin de incentivar a los niños a cuidar y respetar a la naturaleza.

6. ANEXOS

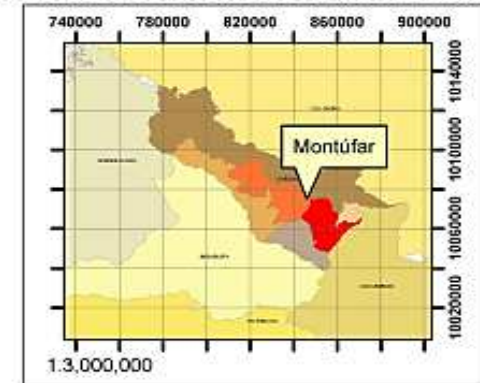
MAPA BASE DEL BOSQUE DE LOS ARRAYANES

1:10,000



UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

ZONA DE ESTUDIO EN LA PROVINCIA DEL CARCHI



Coordenadas de los Vértices

Vértices	Coordenada X	Coordenada Y
Punto 1	857247,1	10061846
Punto 2	857647,3	10061002
Punto 3	857974,7	10061171

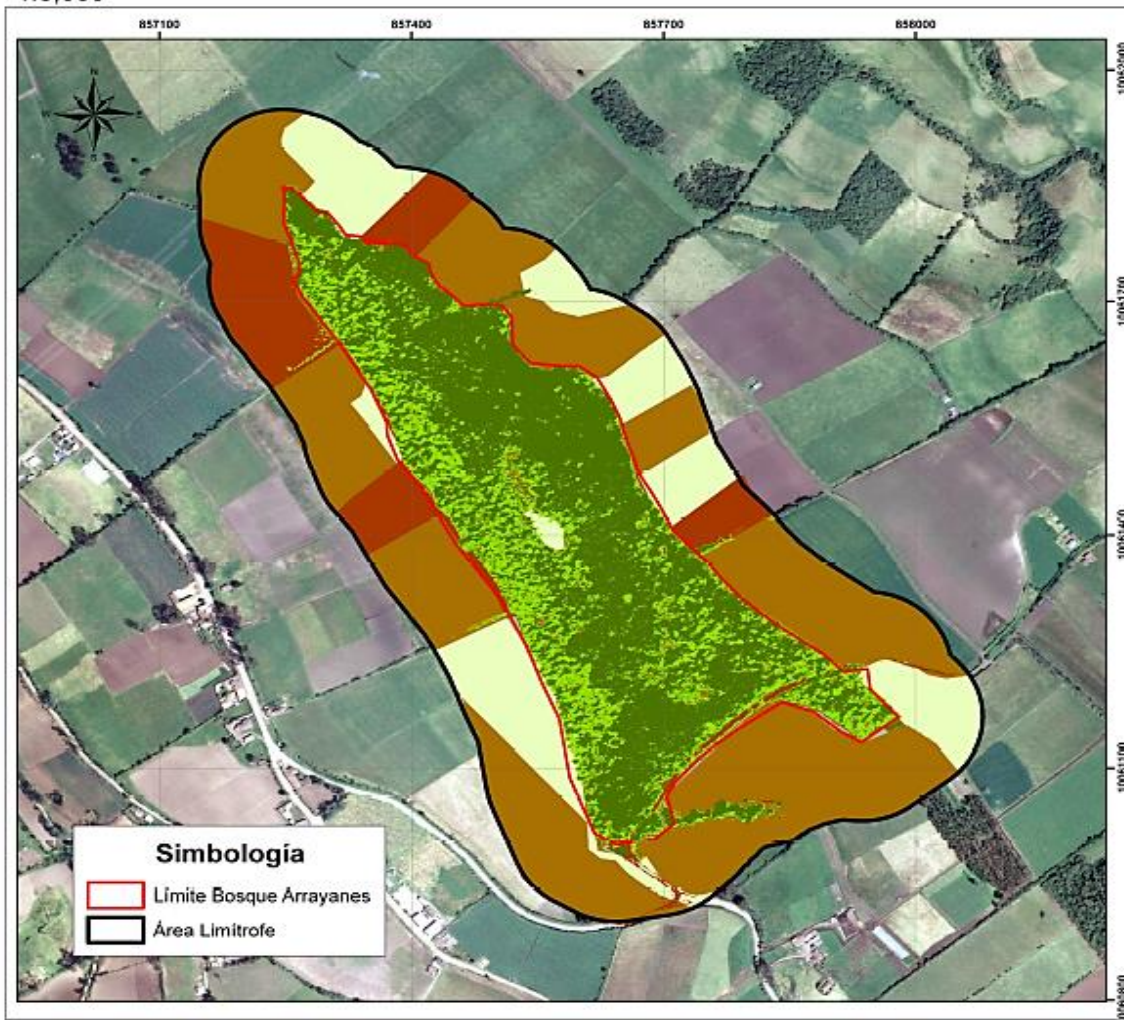
Proyección Universal Transversa de Mercator UTM
Elipsoide y Datum Horizontal WGS84
Zona 18 N

Ing. Geográfica y del Medio Ambiente	
MAPA DE DELIMITACIÓN DEL BOSQUE DE LOS ARRAYANES	
Nombre: Eñana Ortega	Revisado por: Ing. Wilson Jácome
Escala: 1:10000	Fuente: Esri, Digital Globe, GAD Montúfar, IEE, IGM.

Anexo 1: Mapa de delimitación del Bosque de los Arrayanes y su zona limítrofe

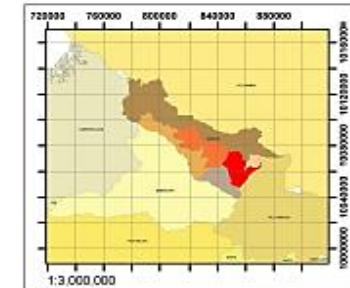
MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO DEL BOSQUE DE LOS ARRAYANES Y SU ZONA LÍMITROFE

1:5,000

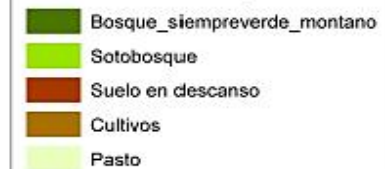


UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

ZONA DE ESTUDIO EN LA PROVINCIA DEL CARCHI



Leyenda
Clasificación Supervisada



Universal Transversal de Mercator UTM
Datum: WGS84
Zona 10 N



Ing. Geográfica y del Medio Ambiente

MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO

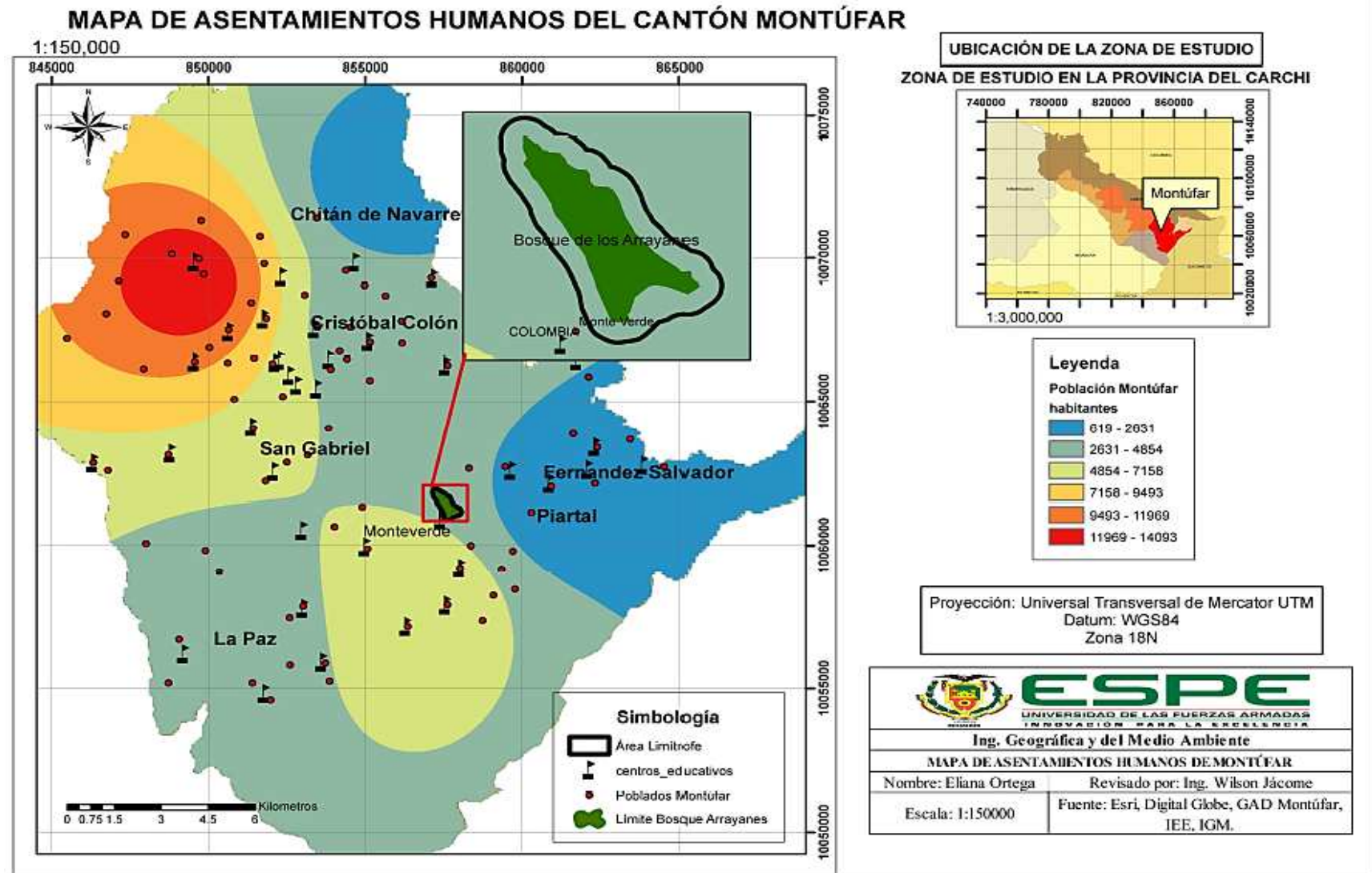
Nombre: Eliana Ortega

Revisado por: Ing. Wilson Jácome

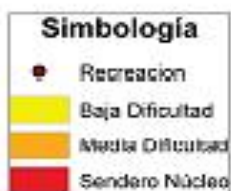
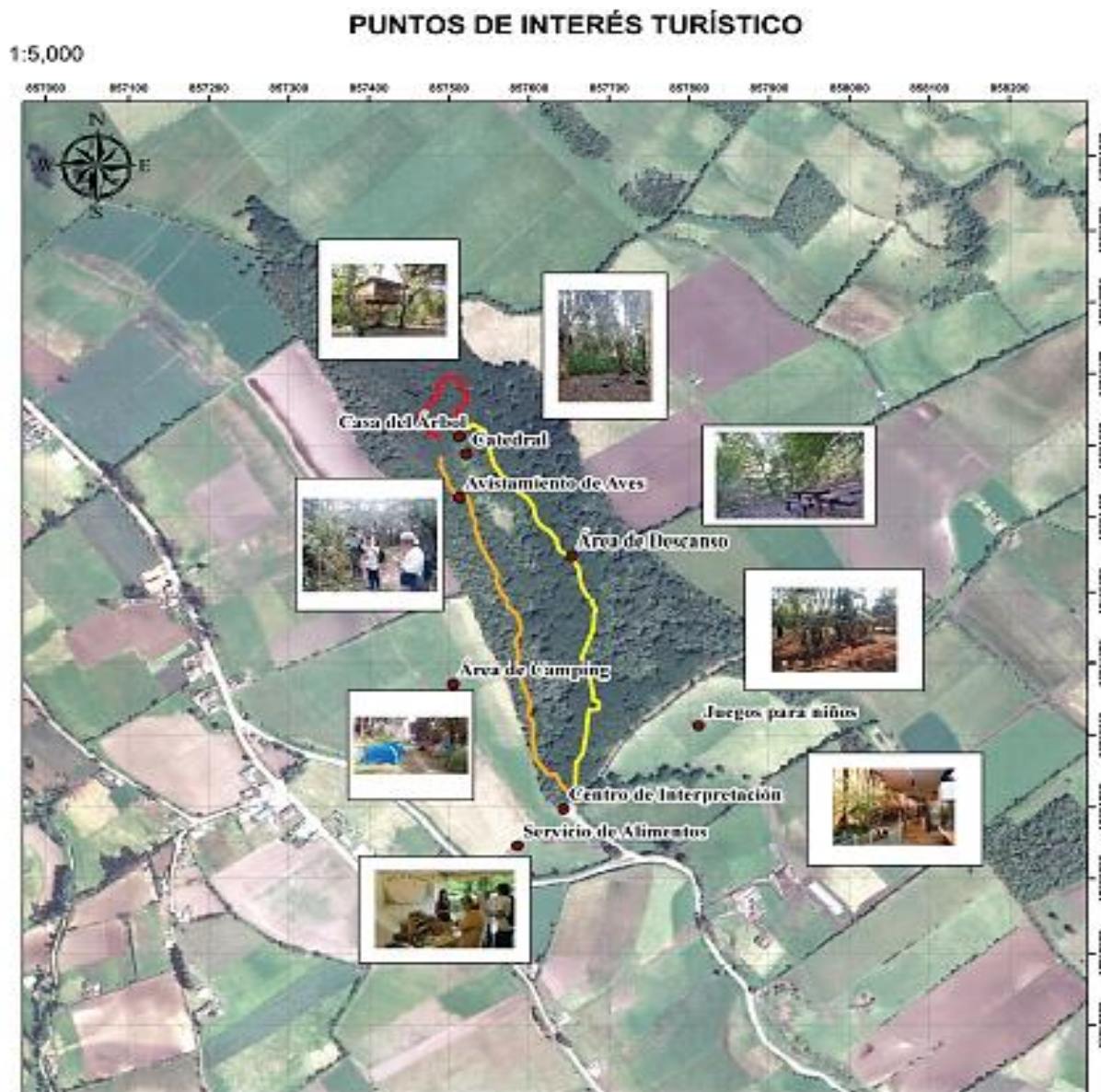
Escala: 1:5000

Fuente: Esri, Digital Globe, GAD Montáfar, IEE, IGM.

Anexo 2: Mapa de Cobertura Vegetal y uso de suelo del Bosque de los Arrayanes y su zona límite



Anexo 3: Mapa de Asentamientos Humanos



Universal Transversal de Mercator UTM
Datum: WGS84
Zona 18 S

ESPE <small>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</small> <small>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL LITORAL</small>	
Ing. Geográfica y del Medio Ambiente PUNTOS DE INTERÉS TURÍSTICO	
Nombre: Eliara Ortega	Revisado por: Ing. Wilbert Jacome
Escala: 1:5000	Fuente: Esri, Digital Globe, GAD Montalía, IEE, ICML

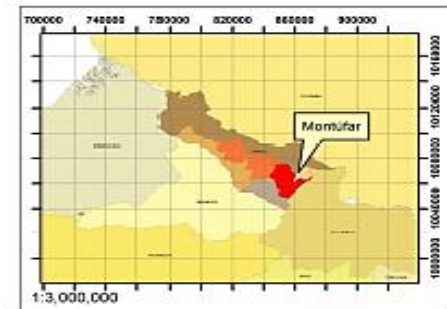
Anexo 4: Mapa de lugares de recreación

CONFLICTO DE USO DEL SUELO DEL BOSQUE DE LOS ARRAYANES Y SU ZONA LÍMITROFE

1:5,000



ZONA DE ESTUDIO EN LA PROVINCIA DEL CARCHI



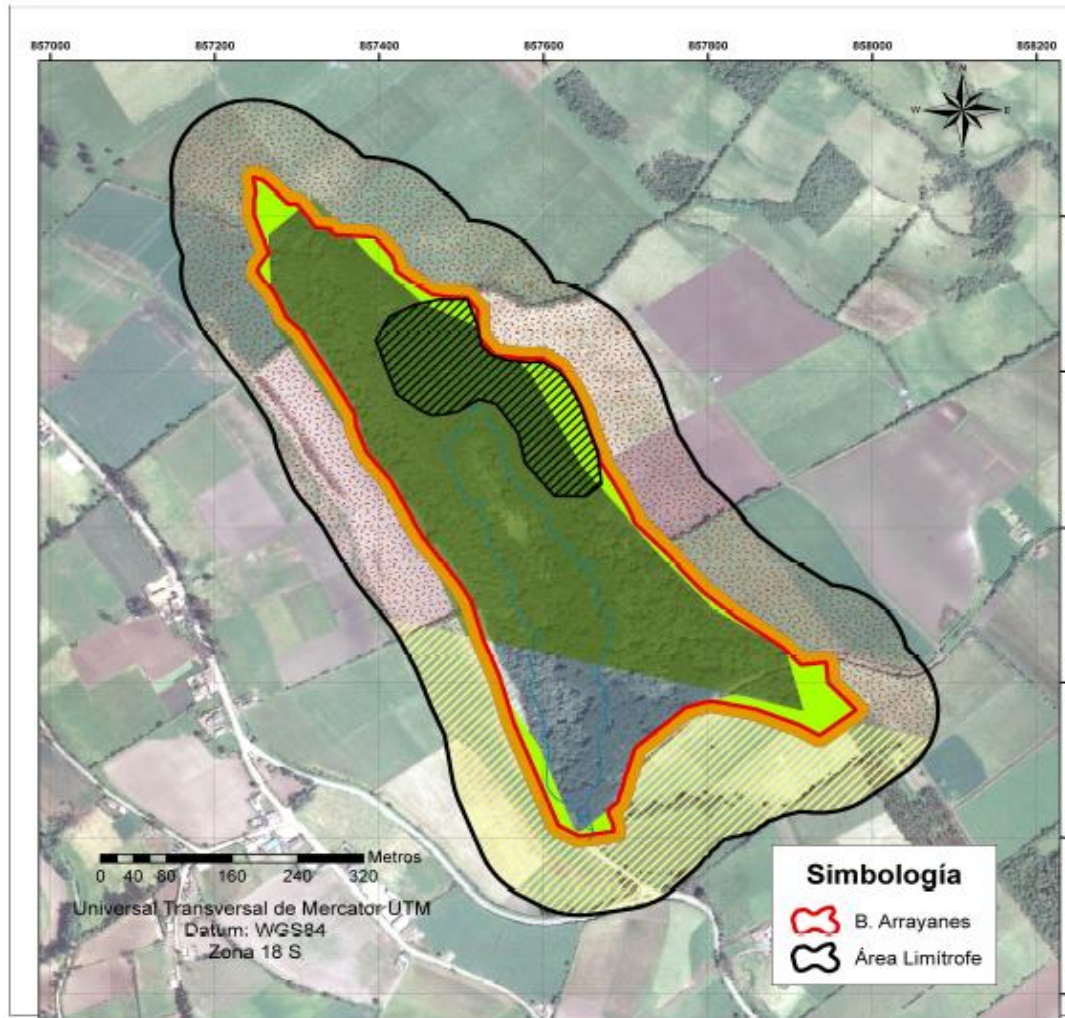
Proyección Universal Transversa de Mercator UTM
 Elipsoide y Datum Horizontal WGS84
 Zona 18 N

<p>ESPE UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA</p>	
<p>Ing. Geográfica y del Medio Ambiente</p>	
<p>MAPA DE CONFLICTO DE USO DE SUELO</p>	
<p>Nombre: Eliana Ortega</p>	<p>Revisado por: Ing. Wilson Jácome</p>
<p>Escala: 1:5000</p>	<p>Fuente: Esri, Digital Globe, GAD Montúfar, IEE, IGM.</p>

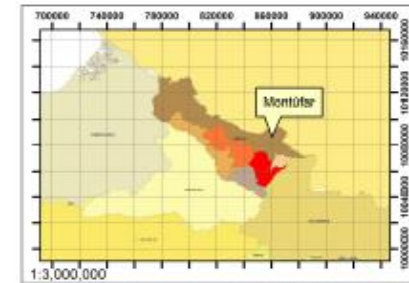
Anexo 5: Mapa de Conflicto de uso del suelo

ZONIFICACION AMBIENTAL DEL BOSQUE DE LOS ARRAYANES Y SU ZONA LIMITROFE

1:5,000



ZONA DE ESTUDIO EN LA PROVINCIA DEL CARCHI



Leyenda

- Zona Núcleo
- Zona Amortiguamiento
- Zona Recuperación
- Zona de Producción Agrícola
- Zona de Uso Sustentable
- Zona de Conservación
- Zona Núcleo
- Zona de Protección

Simbología

- B. Arrayanes
- Área Limitrofe



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACION PARA LA EXCELENCIA

Ing. Geográfica y del Medio Ambiente

MAPA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Nombre: Eliana Ortega

Revisado por: Ing. Wilson Jácome

Escala: 1:5000

Fuente: Esri, Digital Globe, GAD Montúfar, IEE, IGM.

Anexo 6: Mapa de Zonificación Ambiental

Anexo 7
Hoja de campo

FID	Comentario	Hora	Fecha	ESTE	NORTE	Z
0	ESCUELA	10:18:19	05/06/2019 0:00	189 454	10 060 898	2 855
1	SUBCENTRO	10:26:49	05/06/2019 0:00	189 331	10 060 981	2 849
2	BOHIO	10:36:12	05/06/2019 0:00	189 723	10 060 972	2 812
3	PUNTO 1	10:39:39	05/06/2019 0:00	189 725	10 060 993	2 821
4	PUNTO 2	10:41:45	05/06/2019 0:00	189 726	10 061 008	2 814
5	PUNTO 3	10:43:58	05/06/2019 0:00	189 727	10 061 037	2 824
6	PUNTO 4	10:45:46	05/06/2019 0:00	189 736	10 061 050	2 817
7	PUNTO 5	10:48:05	05/06/2019 0:00	189 741	10 061 082	2 839
8	PUNTO 6	10:50:32	05/06/2019 0:00	189 741	10 061 087	2 845
9	PUNTO 7	10:52:52	05/06/2019 0:00	189 744	10 061 112	2 822
10	PUNTO 8	10:54:44	05/06/2019 0:00	189 749	10 061 126	2 817
11	PUNTO 9	10:56:17	05/06/2019 0:00	189 756	10 061 118	2 845
12	PUNTO 10	10:58:15	05/06/2019 0:00	189 749	10 061 132	2 847
13	PUNTO 11	11:00:44	05/06/2019 0:00	189 742	10 061 170	2 851
14	PUNTO 12	11:02:32	05/06/2019 0:00	189 734	10 061 182	2 850
15	PUNTO 13	11:05:15	05/06/2019 0:00	189 740	10 061 198	2 870
16	PUNTO 14	11:07:38	05/06/2019 0:00	189 749	10 061 223	2 851
17	PUNTO 15	11:09:24	05/06/2019 0:00	189 750	10 061 243	2 849
18	PUNTO 16	11:11:07	05/06/2019 0:00	189 755	10 061 245	2 858
19	PUNTO 17	11:12:40	05/06/2019 0:00	189 748	10 061 259	2 856
20	PUNTO 18	11:14:55	05/06/2019 0:00	189 735	10 061 283	2 867
21	PUNTO 19	11:16:50	05/06/2019 0:00	189 732	10 061 300	2 865
22	PUNTO 19	11:18:36	05/06/2019 0:00	189 731	10 061 308	2 856
23	PUNTO 20	11:20:23	05/06/2019 0:00	189 724	10 061 319	2 842
24	PUNTO 21	11:21:47	05/06/2019 0:00	189 727	10 061 327	2 854
25	PUNTO 22	11:23:17	05/06/2019 0:00	189 719	10 061 325	2 866
26	PUNTO 23	11:25:25	05/06/2019 0:00	189 707	10 061 334	2 862
27	PUNTO 24	11:26:58	05/06/2019 0:00	189 704	10 061 344	2 859
28	PUNTO 25	11:28:30	05/06/2019 0:00	189 693	10 061 358	2 854
29	PUNTO 26	11:30:13	05/06/2019 0:00	189 690	10 061 359	2 872
30	PUNTO 27	11:31:46	05/06/2019 0:00	189 683	10 061 365	2 866
31	PUNTO 28	11:35:00	05/06/2019 0:00	189 676	10 061 377	2 860
32	PUNTO 29	11:36:55	05/06/2019 0:00	189 675	10 061 390	2 867
33	PUNTO 30	11:38:42	05/06/2019 0:00	189 671	10 061 395	2 857
34	PUNTO 30	11:40:05	05/06/2019 0:00	189 667	10 061 402	2 858
35	PUNTO 32	11:41:43	05/06/2019 0:00	189 646	10 061 418	2 848

CONTINÚA 

36	PUNTO 33	10:00:24	07/06/2019 0:00	189 626	10 061 448	2 855
37	PUNTO 34	10:02:00	07/06/2019 0:00	189 623	10 061 456	2 865
38	PUNTO 34	10:03:54	07/06/2019 0:00	189 622	10 061 463	2 869
39	PUNTO 35	10:05:50	07/06/2019 0:00	189 618	10 061 479	2 863
40	PUNTO 36	10:07:37	07/06/2019 0:00	189 616	10 061 488	2 843
41	PUNTO 37	10:09:33	07/06/2019 0:00	189 614	10 061 496	2 857
42	PUNTO 38	10:12:00	07/06/2019 0:00	189 598	10 061 505	2 851
43	PUNTO 39	10:14:52	07/06/2019 0:00	189 597	10 061 517	2 857
44	PUNTO 40	10:16:34	07/06/2019 0:00	189 607,	10 061 527	2 860
45	PUNTO 41	10:21:30	07/06/2019 0:00	189 594	10 061 523	2 872
46	PUNTO 42	10:23:25	07/06/2019 0:00	189 590	10 061 531	2 852
47	PUNTO 43	10:25:44	07/06/2019 0:00	189 581	10 061 530	2 857
48	PUNTO 44	10:27:17	07/06/2019 0:00	189 581	10 061 514	2 863
49	PUNTO 45	10:30:21	07/06/2019 0:00	189 572	10 061 510	2 861
50	PUNTO 46	10:32:03	07/06/2019 0:00	189 581	10 061 504	2 863
51	PUNTO 47	10:33:50	07/06/2019 0:00	189 586	10 061 502	2 858
52	PUNTO 48	10:35:33	07/06/2019 0:00	189 594	10 061 500	2 868
53	PUNTO 49	10:39:38	07/06/2019 0:00	189 573	10 061 503	2 845
54	PUNTON 50	10:41:40	07/06/2019 0:00	189 565	10 061 500	2 843
55	PUNTO 51	10:43:53	07/06/2019 0:00	189 560	10 061 486	2 849
56	PUNTO 52	10:46:02	07/06/2019 0:00	189 549	10 061 481	2 837
57	PUNTO 53	10:48:02	07/06/2019 0:00	189 548	10 061 473	2 853
58	PUNTO 54	10:49:41	07/06/2019 0:00	189 543	10 061 466	2 845
59	PUNTO 55	10:51:19	07/06/2019 0:00	189 549	10 061 462	2 859
60	PUNTO 56	10:52:56	07/06/2019 0:00	189 546	10 061 466	2 856
61	PUNTO 57	10:55:11	07/06/2019 0:00	189 548	10 061 463	2 840
62	PUNTO 58	10:59:16	07/06/2019 0:00	189 549	10 061 469	2 862
63	PUNTO 59	11:01:04	07/06/2019 0:00	189 559	10 061 459	2 845
64	PUNTO 60	11:03:36	07/06/2019 0:00	189 559	10 061 456	2 829
65	PUNTO 61	11:05:26	07/06/2019 0:00	189 559	10 061 450	2 844
66	PUNTO 62	11:07:32	07/06/2019 0:00	189 561	10 061 441	2 844
67	PUNTO 63	11:09:08	07/06/2019 0:00	189 567	10 061 430	2 853
68	PUNTO 64	11:11:00	07/06/2019 0:00	189 568	10 061 422	2 856
69	PUNTO 65	11:13:48	07/06/2019 0:00	189 577	10 061 408	2 848
70	PUNTO 66	11:15:33	07/06/2019 0:00	189 592	10 061 404	2 849
71	PUNTO 67	11:17:37	07/06/2019 0:00	189 597	10 061 390	2 836
72	PUNTO 68	11:19:09	07/06/2019 0:00	189 598	10 061 379	2 847
73	PUNTO 69	11:21:20	07/06/2019 0:00	189 602	10 061 372	2 846
74	PUNTO 70	11:25:03	07/06/2019 0:00	189 602	10 061 358	2 850
75	PUNTO 71	11:26:47	07/06/2019 0:00	189 607	10 061 344	2 835

CONTINÚA 

76	PUNTO 72	11:31:55	07/06/2019 0:00	189 617	10 061 322	2 813
77	PUNTO 73	11:33:40	07/06/2019 0:00	189 626	10 061 305	2 844
78	PUNTO 74	11:35:21	07/06/2019 0:00	189 629	10 061 299	2 843
79	PUNTO 75	11:37:13	07/06/2019 0:00	189 628	10 061 290	2 837
80	PUNTO 76	11:39:17	07/06/2019 0:00	189 635	10 061 273	2 844
81	PUNTO 77	11:41:07	07/06/2019 0:00	189 640	10 061 267	2 828
82	PUNTO 78	11:43:18	07/06/2019 0:00	189 641	10 061 255	2 843
83	PUNTO 79	11:45:08	07/06/2019 0:00	189 652	10 061 245	2 829
84	PUNTO 80	11:46:51	07/06/2019 0:00	189 664	10 061 235	2 828
85	PUNTO 81	11:48:26	07/06/2019 0:00	189 659	10 061 222	2 829
86	PUNTO 82	11:50:31	07/06/2019 0:00	189 656	10 061 214	2 837
87	PUNTO 83	11:52:11	07/06/2019 0:00	189 651	10 061 206	2 840
88	PUNTO 84	11:54:13	07/06/2019 0:00	189 655	10 061 190	2 833
89	PUNTO 85	11:56:07	07/06/2019 0:00	189 656	10 061 179	2 827
90	PUNTO 86	11:58:38	07/06/2019 0:00	189 653	10 061 174	2 829
91	PUNTO 87	12:00:44	07/06/2019 0:00	189 659	10 061 151	2 827
92	PUNTO 88	12:02:13	07/06/2019 0:00	189 665	10 061 136	2 821
93	PUNTO 89	12:04:10	07/06/2019 0:00	189 670	10 061 121	2 821
94	PUNTO 90	12:06:04	07/06/2019 0:00	189 667	10 061 103	2 827
95	PUNTO 91	12:08:00	07/06/2019 0:00	189 674	10 061 095	2 812
96	PUNTO 92	12:09:38	07/06/2019 0:00	189 673	10 061 082	2 817
97	PUNTO 93	12:11:53	07/06/2019 0:00	189 673	10 061 067	2 819
98	PUNTO 94	12:13:47	07/06/2019 0:00	189 673	10 061 041	2 826
99	PUNTO 95	12:15:57	07/06/2019 0:00	189 692	10 061 021	2 816
100	PUNTO 96	12:17:41	07/06/2019 0:00	189 702	10 061 021	2 816
101	PUNTO 97	12:19:16	07/06/2019 0:00	189 708	10 061 008	2 820
102	PUNTO 98	12:20:58	07/06/2019 0:00	189 716	10 060 998	2 813
103	PUNTO 99	12:22:37	07/06/2019 0:00	189 720	10 060 990	2 814
104	PUNTO 100	12:24:16	07/06/2019 0:00	189 729	10 060 985	2 818

7. REFERENCIAS

- Álvarez, P. (2011). Área de conservación municipal la Bonita Cofanes- Chingual. *AMPA, ARA*, 4. Recuperado el 20 de 02 de 2019
- Ambrose, K., Cueva, K., Ordóñez, L., González, L., & Borja, R. (2004). Aprendizaje participativo en el bosque de ceja andina. *ECOPAR, Carchi*. Recuperado el 08 de 02 de 2019
- Ambrosio, G., González, J., & Arévalo, V. (2002). Corrección radiométrica y geométrica de imágenes para la detección de cambios en una serie temporal. *Universidad de Málaga*, 1-9. Recuperado el 25 de 04 de 2019, de <http://mapir.isa.uma.es/varevalo/drafts/ambrosio2002crg.pdf>
- AME. (2005). Ley Orgánica de Régimen Municipal. Recuperado el 21 de 04 de 2019, de <http://www.amevirtual.gob.ec/wp-content/uploads/2018/09/MANUAL-DEL-ALCALDE-2005-ilovepdf-compressed-1.pdf>
- Avilés, P., Milla, F., Duarte, E., Szejner, M., & Vergara, K. (2015). Mapa de Cobertura Forestal y Uso de la Tierra de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. *REDD/ CCAD-GIZ*, 4-40. Recuperado el 17 de 06 de 2019
- Ayala, L. S. (2015). De territorios, límites, bordes y fronteras: una conceptualización para abordar conflictos sociales. *Scielo*. Recuperado el 05 de 10 de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/res/n53/n53a15.pdf>
- Bastidas, Z. (2007). Diseño de la ruta eco-agroturística arrayanes - colonia huaqueña - bosque ceja andina guandera, cuasmal cantones montúfar y san pedro de huaca, el carchi. *Universidad técnica del norte*, 82-90. Recuperado el 01 de 10 de 2019, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/197/1/03%20REC%2087%20Tesis.pdf>
- Boada, L. (2016). Lineamientos Metodológicos para la determinación del área de influencia. *Universidad Nacional de Colombia*, 55-60. Recuperado el 02 de 10 de 2019, de <http://bdigital.unal.edu.co/57132/1/1022332674.2016.pdf>

- CAR. (2016). Modificación al plan de manejo reserva forestal protectora bosque oriental de bogotá. *Corporación autónoma regional de cundinamarca*, 40-200. Recuperado el 20 de 02 de 2019
- Carvalho, L. (2017). Superposición ponderada de capas con ArcGIS. *piensaGis*. Recuperado el 10 de 06 de 2019, de <https://www.youtube.com/watch?v=aow0XRboRsY>
- Cerrato, L., Maldonado, P., & Ñañez, A. (2017). Zonificación de áreas prioritarias para la conservación y recuperación ecosistémica. *IGAC*, 17-60. Recuperado el 03 de 04 de 2019, de https://ciaf.igac.gov.co/sites/ciaf.igac.gov.co/files/files_ciaf/Cerrato-Luis-David_maldonado-Gonzalez-Paula_-Na%C3%B1es-Alvaro.pdf
- Chuvieco, E. (1995). Fundamentos de la teledetección espacial. *RIALP S.A.*, 47-67. Recuperado el 26 de 04 de 2019
- Chuvieco, E. (2010). Teledetección ambiental. *Ariel Ciencia*. Recuperado el 21 de 04 de 2019
- Ciminari, M., Torrens, C., & Jurio, E. (2003). Los sistemas de información geográfica: una herramienta eficaz para el análisis ambiental. *Congreso de la ciencia cartográfica*, 1-12. Recuperado el 04 de 06 de 2019
- Código Orgánico del Ambiente. (2017). Código orgánico del ambiente. *MAE*. Recuperado el 10 de 09 de 2019, de http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
- COIP. (2017). Código orgánico integral penal. *República del Ecuador Asamblea Nacional*, 10-200. Recuperado el 21 de 04 de 2019
- Consejo Nacional de Planificación. (2017). Plan nacional de desarrollo 2017-2021-toda una vida. *CNP*, 50-80. Recuperado el 19 de 02 de 2019, de http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Asamblea Constituyente*, 1-223. Recuperado el 19 de 02 de 2019, de https://www.presidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2018/11/a2_1_Constitucion_oct_2018.pdf

- COOTAD. (2011). Código orgánico organización territorial autonomía descentralización. *Ministerio de Coordinación de la Política*, 1-252. Recuperado el 21 de 04 de 2019, de https://www.ame.gob.ec/ame/pdf/cootad_2012.pdf
- CORPONOR. (2014). Propuesta de declaratoria de la reserva forestal protectora área acueducto sardinata. 10-20. Recuperado el 08 de 02 de 2019, de http://corponor.gov.co/publica_recursos/documentos_reservas_temporales/RNFT_Area_Acueducto_Sardinata_sintesis_v20140916.pdf
- Cox, R. (2016). Línea base del estado de situación y del potencial del turismo. *GVC*, 1-47. Recuperado el 15 de 02 de 2019, de <http://chipaya.org/wp-content/uploads/2016/06/LINEA-BASE-CHIPAYA.pdf>
- Dávila, F. (2016). Introducción a los sistemas de información geográfica. *IGN*, 2-39. Recuperado el 02 de 04 de 2019, de <https://sge.org/ibercarto/wp-content/uploads/sites/4/2016/01/sig2.pdf>
- Díaz, H. (2016). Línea base de indicadores de competitividad turística como herramienta para la gestión de destinos. *RITUR*, 1-13. Recuperado el 15 de 02 de 2019
- Domínguez, J. (2000). Introducción a la cartografía y a los sistemas de información geográfica (SIG). *CIEMAT(943)*, 1-30. Recuperado el 028 de 03 de 2019, de https://www.researchgate.net/profile/Javier_Dominguez/publication/237467702_Breve_Introduccion_a_la_Cartografia_y_a_los_Sistemas_de_Informacion_Geografica_SIG/links/0deec52724b3d7dcc4000000/Breve-Introduccion-a-la-Cartografia-y-a-los-Sistemas-de-Informaci
- Dziadczyk, E. (2007). Satellite navigation system GPS. *Researchgate*, 1-3. Recuperado el 02 de 06 de 2019, de https://www.researchgate.net/publication/224720159_Satellite_Navigation_System_GPS
- Echeverría, H. (2010). Lineamientos para la creación de áreas protegidas municipales. *Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental, Conservación Internacional Ecuador y The Nature Conservancy*, 10-50. Recuperado el 08 de 02 de 2019, de

https://www.portalces.org/sites/default/files/lineamientos_creacion_areas_protegidas_municipales.pdf

ECOPAR. (2006). Aprendizaje participativo en el bosque de ceja andina. Recuperado el 15 de 04 de 2019

Envirotec. (2010). Plan de manejo del bosque protector El Chamizo - Minas. *Gobierno Provincial del Carchi*, 5-100. Recuperado el 31 de 03 de 2019

ESA. (2019). SENTINEL 2. *Agencia Espacial Europea*, 1. Recuperado el 25 de 04 de 2019, de <https://earth.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi>

ESRI. (2019). Comparar métodos de interpolación. *ArcGis for Desktop*, 1-5. Recuperado el 29 de 05 de 2019, de <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/3d-analyst-toolbox/comparing-interpolation-methods.htm>

FAO. (2010). Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010*. Roma, Italia: FAO Departamento Forestal.

Fernández, B. (2016). Producción de cartografía agrícola mediante análisis multitemporal de imágenes satélite (sentinel-2) y cartografía catastral. *Universidad Politécnica de Valencia*. Recuperado el 10 de 10 de 2019, de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/114801/memoria_26662986.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Flores, S. (2016). Creación del área de conservación y uso sustentable de la cordillera oriental del Carchi. *Gobierno Autónomo descentralizado de la provincia del Carchi*. Recuperado el 20 de 02 de 2019

Franco, S., Regil, H., & Benjamín, J. (2006). Dinámica de perturbación-recuperación de las zonas forestales en el parque nacional nevado de Toluca. *Madera y Bosques*, 1-12. Recuperado el 17 de 06 de 2019, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v12n1/2448-7597-mb-12-01-17.pdf>

- GAD Montúfar. (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial. 15-16. Recuperado el 27 de 04 de 2019
- GeoPlaDes. (2010). Plan de manejo del bosque protector Lomas Corazón y Bretaña. *Gobierno Provincial del Carchi*, 1-81. Recuperado el 31 de 03 de 2019
- GESOREN-GIZ, & Hess, B. (2011). Creación del área ecológica de conservación municipal "Siete Iglesias". *GESOREN*. Recuperado el 19 de 02 de 2019
- GIRALDO, D. M. (2009). Guía técnica para elaboración *PMA*. Obtenido de BOGOTA D.C.
- Gis&Beers. (2018). Corrección radiométrica de imágenes satélite. Obtenido de <http://www.gisandbeers.com/correccion-radiometrica-imagenes-satelite/>
- Gonzaga, C. (2014). Aplicación de índices de vegetación derivados de imágenes satelitales landsat 7 ETM+ y ASTER para la caracterización de la cobertura vegetal. *Universidad Nacional de La Plata*, 42-60. Recuperado el 27 de 04 de 2019, de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/34487/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- González, L. (2004). Sistematización bosque de arrayanes. ECOPAR, San Gabriel, Carchi. Recuperado el 08 de 02 de 2019
- Hincapié, E., & Valencia, J. (2011). Plan de manejo ambiental para la conservación del bosque seco tropical en el proyecto “palo alto”. *Universidad Tecnológica de Pereira*, 71-81. Recuperado el 20 de 02 de 2019
- IEE. (2011). Conflictos de uso del suelo. *Senplades*, 15-17. Recuperado el 10 de 06 de 2019, de http://ideportal.iee.gob.ec/geodescargas/guayaquil/mt_guayaquil_conflictos_uso_de_la_tierra.pdf
- IEE. (2011). Ficha técnica de Montúfar. *Secretaría de gestión de riesgos*, 1-47. Recuperado el 27 de 04 de 2019
- INAMHI. (2019). Boletín climatológico. 1-12. Recuperado el 02 de 10 de 2019, de http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/boletines/bol_men.pdf

- INEC. (2010). Censo de población y vivienda. *Ecuador en cifras*. Recuperado el 27 de 04 de 2019, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-de-poblacion-y-vivienda-2010-a-nivel-de-manzana/>
- INEC. (2015). Agenda de desarrollo 2030. Recuperado el 19 de 02 de 2019, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/vida-de-ecosistemas-terrestres/>
- INEGI. (2014). Sistema de información geográfica. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, 22-50. Recuperado el 23 de 03 de 2019, de <https://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/internet/sistemainformaciongeografica.pdf>
- Labrador, M., Évora, J., & Arbelo, M. (2012). Satélites de teledetección para la gestión del territorio. *Gobierno de Canarias*. Recuperado el 25 de 04 de 2019, de http://www.gmrcanarias.com/wp-content/uploads/2016/01/20_catalogo_satelites_es.pdf
- Lamprea, F. (2017). Zonificación de las coberturas de la tierra mediante la aplicación de herramientas SIG. *IGAC*, 22-50. Recuperado el 03 de 04 de 2019
- Lazo, M., & Párraga, G. (2012). Zonificación ambiental para el ordenamiento territorial de la subcuenca del río paucartambo. *Facultad de ciencias forestales y del ambiente*, 22- 50. Recuperado el 03 de 04 de 2019, de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2620/Lazo%20Chasquibol-Parraga%20Porras.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- León, S., Valencia, R., & Navarrete, H. (2011). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. *Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, 2da edición, 300-400. Recuperado el 02 de 10 de 2019, de https://www.academia.edu/34552605/LIBRO_ROJO_de_las_plantas_end%C3%A9micas_del_Ecuador
- MAE. (2004). Ley de gestión ambiental. *Registro Oficial Suplemento 418*, 1-14. Recuperado el 21 de 04 de 2019, de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>

- MAE. (2004). Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre. *Comisión de legislación y codificación*. Recuperado el 20 de 02 de 2019, de www.ambiente.gob.ec
- MAE. (2010). Lineamientos para la creación de áreas protegidas municipales y directrices para su incorporación al subsistema de gobiernos autónomos descentralizados del sistema nacional de áreas protegidas. Recuperado el 02 de 08 de 2019, de [http://www.infoiarna.org.gt/rediarna/2011/Red%20IARNA%2012%20\(04\)/adjuntos/libro-lineamientos-areas-protegidas-municipales.pdf](http://www.infoiarna.org.gt/rediarna/2011/Red%20IARNA%2012%20(04)/adjuntos/libro-lineamientos-areas-protegidas-municipales.pdf)
- MAE. (2012). Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador. 44-47. Recuperado el 01 de 10 de 2019, de http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf
- MAE. (2013). Manual para la gestión operativa de las áreas protegidas del Ecuador. *Ministerio del Ambiente*, 15-25. Recuperado el 08 de 02 de 2019, de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=54980>
- MAE. (2014). Ruta declaratoria de nuevas áreas y ampliación de áreas del sistema nacional de áreas protegidas. *Ruta declaratoria de nuevas áreas y ampliación de áreas del sistema nacional de áreas protegidas*, 1-13. Recuperado el 15 de 02 de 2019
- MAE. (2015). Áreas protegidas de gobiernos autónomos descentralizados. Recuperado el 10 de 07 de 2019, de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/MAE-Boleti%CC%81n-SOMOS-09-final.pdf>
- MAE. (2015). Mapa de cobertura y uso de la tierra. 1. Recuperado el 01 de 10 de 2019, de <http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Mapa-de-Cobertua-y-uso-de-la-Tierra.pdf>
- MAE. (2016). Instructivo delegación de competencia ambiental otorgado a los GAD. 6. Recuperado el 01 de 10 de 2019, de <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/05IGC2016-INSTRUCTIVO.pdf>
- MAE. (2016). Procedimientos para la declaracion y gestion de areas protegidas. *Acuerdo Ministerial 83*, 1-17. Recuperado el 19 de 05 de 2019

- MAE. (2017). Ministerio del ambiente. *MAE fortalece conservación y monitoreo forestal en el país*. Quito, Ecuador: MAE.
- MAE. (2018). Convenio de autorización de gestión concurrente de competencias exclusivas de calidad ambiental. 2. Recuperado el 01 de 10 de 2019, de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Convenio-de-autorizacion-de-gestion-de-competencias-exclusivas-entre-el-MAE-y-Gad-prov.-del-Carchi-AAAr.pdf>
- Márquez, G. (s.f.). Zonificación ambiental. *Universidad Nacional de Colombia*, 1-20. Recuperado el 17 de 09 de 2019, de <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/22599/27-3informe-prospectiva-rio-garagoa.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Martín, G. (s.f.). Plan preliminar de manejo del parque nacional los alerces. *Intendencia del Parque Nacional Los Alerces*, 1-87. Recuperado el 15 de 02 de 2019
- Morea, M., & Huerta, J. (s.f.). Sistemas de información geográfica. 6-40. Recuperado el 31 de 03 de 2019
- Muñoz, F. (2013). Concesiones para conservación. *Ministerio de agricultura y riego de Lima*, 10-56. Recuperado el 21 de 02 de 2019
- Oller, C. (2009). Áreas protegidas municipales. *The Nature Conservancy*, 3-23. Recuperado el 21 de 02 de 2019
- Ortiz, P. (2011). Plan de manejo turístico para contribuir a la conservación de la biodiversidad del bosque de los arrayanes, localizado en el cantón Montúfar -provincia del Carchi. *Universidad Tecnológica Equinoccial*, 1-5. Recuperado el 08 de 02 de 2019, de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/13334/1/43776_1.pdf
- Peguero, C. (2012). Sensores remotos y aplicaciones en teledetección. *ONU-GE*, 45-60. Recuperado el 26 de 04 de 2019
- Pérez, B. (2015). Ecosistemas y el cuidado del medio ambiente. Recuperado el 01 de 10 de 2019, de

<http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/asanramf/files/2015/10/ECOSISTEMAS-Y-EL-CUIDADO-DEL-MEDIO-AMBIENTE-largo-comprimido.pdf>

Pouwut, P. (s.f.). Clima del Ecuador. Recuperado el 01 de 10 de 2019, de http://horizon.documentation.ird.fr/exloc/pleins_textes/pleins_textes_7/divers2/010014827.pdf

Prefectura Carchi. (2019). Bosque de los arrayanes. *Prefectura del Carchi*, 1. Recuperado el 08 de 02 de 2019, de <http://www.carchi.gob.ec/turistico/index.php/vive-el-carchi/turismo-por-canton/montufar/138-natural/207-bosque-de-los-arrayanes>

Rivas, R. (2013). Sensores remotos. *Instituto de Hidrología de Llanuras*, 1- 40. Recuperado el 23 de 04 de 2019, de http://cursosihlla.bdh.org.ar/SR_Exactas/2_Teoría/Sensores%20remotos%202014_set_online.pdf

Rosete, F., & Bocco, G. (2003). Los sistemas de información geográfica y la percepción remota. Herramientas integradas para los planes de manejo en comunidades forestales. (Nº 68), 6-12. Recuperado el 15 de 06 de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2884451>

Sánchez, D. (s.f). Los conflictos de uso de las tierras en Ecuador. *Sigtierras*, 3-20. Recuperado el 18 de 06 de 2019, de http://metadatos.sigtierras.gob.ec/pdf/MEMORIA_MAPA_CONFLICTOS_DE_USO_DE_LAS_TIERRAS_ECUADOR.pdf

Serafini, M. (s.f.). Generalidades sobre los sistemas sensores. *PRODITEL*, 6-10. Recuperado el 26 de 04 de 2019, de <https://studylib.es/doc/390206/2.-1.--clasificacion-de-los-sensores-remotos>

SNI. (2014). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2014-2031. *Diagnóstico cantonal*, 10-500. Recuperado el 04 de 08 de 2019, de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/DIAGN%3%93STICO_MONTUFAR_15-11-2014.pdf

- Topoequipos. (s.f.). GPS mobilemapper 6 de astech. 1. Recuperado el 05 de 06 de 2019, de <http://www.topoequipos.com/dem/mobilemapper-6/gps-mobilemapper-6-de-astech>
- Toscano, C. (2015). Análisis, diseño y desarrollo de una aplicación móvil. *Universidad Central del Ecuador*, 50-55. Recuperado el 28 de 05 de 2019, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5297/1/T-UCE-0011-194.pdf>
- Toskano, G. (s.f.). Proceso de análisis jerárquico. Recuperado el 15 de 09 de 2019, de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/toskano_hg/cap3.PDF
- Troya, S. (2016). Implementación de un sistema de geolocalización de sitios turísticos mediante tecnología gps - móvil. *UNIANDES*, 19-29. Recuperado el 30 de 05 de 2019, de <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/5263/1/PIUASIS010-2016.pdf>