



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la obtención del
título de Ingeniera Forestal**

**“ZONIFICACIÓN SOCIO - ECOLÓGICA DE ESPECIES FORESTALES
PRIORITARIAS EN EL CANTÓN MONTÚFAR, PROVINCIA DEL CARCHI”**

AUTORA

Narciza Viviana Muñoz Muñoz

DIRECTOR

Ing. Jorge Luis Ramírez López, M.Sc.

IBARRA - ECUADOR

2017

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

“ZONIFICACIÓN SOCIO - ECOLÓGICA DE ESPECIES FORESTALES PRIORITARIAS EN EL CANTÓN MONTÚFAR, PROVINCIA DEL CARCHI”

Trabajo de titulación revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza
la presentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERA FORESTAL

APROBADO

Ing. Jorge Luis Ramírez López, M.Sc.

Director de trabajo de titulación

Ing. José Gabriel Carvajal Benavides, M.Sc.

Tribunal de trabajo de titulación

Ing. Oscar Armando Rosales Enríquez, M.Sc.

Tribunal de trabajo de titulación

Ing. Eduardo Jaime Chagna Avila, Mgs.

Tribunal de trabajo de titulación

Ibarra - Ecuador

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio digital institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
Cédula de identidad:	0401888839		
Apellidos y nombres:	Muñoz Muñoz Narciza Viviana		
Dirección:	El Olivo		
Email:	nandyvivi@hotmail.es		
Teléfono fijo:	062292-420	Teléfono móvil:	0990307371

DATOS DE LA OBRA	
Título:	“ZONIFICACIÓN SOCIO - ECOLÓGICA DE ESPECIES FORESTALES PRIORITARIAS EN EL CANTÓN MONTÚFAR, PROVINCIA DEL CARCHI”
Autora:	Narciza Viviana Muñoz Muñoz
Fecha:	5 de junio del 2017
SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ingeniera Forestal
Director:	Ing. Jorge Luis Ramírez López, M.Sc.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Narciza Viviana Muñoz Muñoz, con cédula de ciudadanía Nro. 040188883 - 9; en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

3. CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto, la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 5 de junio del 2017

LA AUTORA:



Narciza Viviana Muñoz Muñoz

C.C.: 0401888839

ACEPTACIÓN:



Ing. Betty Mireya Chávez Martínez

JEFA DE BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE LA AUTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Narciza Viviana Muñoz Muñoz, con cédula de identidad Nro. 040188883 - 9; manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de titulación denominado “ZONIFICACIÓN SOCIO - ECOLÓGICA DE ESPECIES FORESTALES PRIORITARIAS EN EL CANTÓN MONTÚFAR, PROVINCIA DEL CARCHI”, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniera Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Narciza Viviana Muñoz Muñoz", is written over a horizontal dotted line.

Narciza Viviana Muñoz Muñoz

C.C.: 0401888839

Ibarra, 5 de junio del 2017

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA - UTN

Fecha: 5 de junio del 2017

Narciza Viviana Muñoz Muñoz: “ZONIFICACIÓN SOCIO - ECOLÓGICA DE ESPECIES FORESTALES PRIORITARIAS EN EL CANTÓN MONTÚFAR, PROVINCIA DEL CARCHI” /Trabajo de titulación. Ingeniera Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 5 de junio del 2017. 119 páginas.

DIRECTOR: Ing. Jorge Luis Ramírez López, M. Sc.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Desarrollar una zonificación de especies forestales de importancia socio-ecológica, como una herramienta de planificación. Entre los objetivos específicos se encuentra: identificar especies forestales de importancia social, determinar zonas ecológicamente potenciales para el desarrollo de las especies, generar una herramienta de planificación forestal.

Fecha: 5 de junio del 2017



Ing. Jorge Luis Ramírez López, M.Sc.

Director de trabajo de titulación



Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Autora

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quien me supo guiar por el camino correcto, me dio fuerza y ánimo para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentan a lo largo del trabajo, sin perder la sobriedad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

Para mis padres que, con sus consejos, comprensión, amor y ayuda en los momentos más difíciles me ayudaron a solventar con los recursos necesarios para ejercer mis estudios.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome en todo momento.

A mi esposo, quien estuvo a mi lado en los momentos difíciles.

Narciza M.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por guiarme y darme la fuerza necesaria para cumplir mis metas y propósitos, así como también estoy agradecida con mis padres por ese apoyo incondicional e incansable que fue muy importante para mí en todo momento. A mis hermanos por su apoyo absoluto en todas las dificultades que se han presentado en el camino.

Al director de mi tesis el ingeniero Jorge Luis Ramírez López, quien con su paciencia y tiempo me supo guiar en la realización de mi proyecto.

A los asesores de mi trabajo los ingenieros Eduardo Chagna; Oscar Rosales y Gabriel Carvajal, quienes colaboraron en la realización de mi trabajo.

Narciza M.

LISTA DE SIGLAS

MAE. Ministerio del Ambiente del Ecuador.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

CONAFOR. Comisión Nacional Forestal.

PODT. Plan de Ordenamiento Territorial.

SNAP. Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

SEMPLADES. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.

PNBV. Plan Nacional del Buen Vivir del Ecuador.

INAMHI. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

USDA. United States Department of Agriculture.

IIC. Índice de importancia cultural.

MAGAP. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

CONAF. Corporación Nacional Forestal.

SERFOR. Servicio Nacional Forestal y de fauna silvestre.

IGM. Instituto Geográfico Militar del Ecuador.

IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Págs.
Portada	
Autorización de uso y publicación.....	iii
Cesión de derechos de la autora.....	v
Registro bibliográfico	vi
Dedicatoria.....	vii
Agradecimiento.....	viii
Índice de contenidos	x
Índice de tablas	xv
Índice de gráficos.....	xvi
Índice de ilustraciones.....	xvii
Índice de figuras.....	xviii
Resumen.....	1
Abstract.....	2
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
3	
1.1 Objetivos.....	4
1.1.1 General.....	4
1.1.2 Específicos	4
1.2 Preguntas directrices.....	4
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO.....	
5	
2.1 Fundamentación legal	5
2.1.1 Constitución de la República del Ecuador 2008	5
2.1.2 Acuerdo Interministerial 002 entre MAE y MAGAP	6
2.1.3 Acuerdo N° 125 del MAE.	8
2.1.4 Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre	11

2.1.5	Objetivos del Plan Nacional para el Buen Vivir (2013-2017).....	12
2.1.6	Línea de investigación	12
2.2	Fundamentación teórica.....	13
2.2.1	Ordenamiento territorial.....	13
2.2.1.1	Definición de zonificación.....	13
2.2.1.1.1	Zonificación forestal	13
2.2.1.1.2	Zonificación ecológica.....	14
2.2.2	El bosque.....	14
2.2.2.1	Bosque protector	15
2.2.2.1.1	Protección forestal	15
2.2.2.1.2	Conservación forestal.....	15
2.2.2.2	Bosque productor	16
2.2.2.3	Plantaciones forestales	16
2.2.2.4.2	Forestación.....	16
2.2.2.3.2	Reforestación	17
2.2.2.3.2	Deforestación	17
2.2.3	Índice cultural de las especies forestales	17
2.2.4	Etnobotánica forestal	18
2.2.5	Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	18
2.2.5.1	Modelos digitales.....	18
2.2.5.1.1	Modelo raster	19
2.2.5.1.2	Modelo vectorial	19
2.2.5.2	Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	19
2.2.5.2.1	Isoyetas de precipitación.....	19
2.2.5.2.2	Isotermas de temperatura	19
2.2.6	Definición de suelo	20
2.2.6.1	Clasificación del suelo	20
2.2.6.1.1	Suelo suburbano.....	20
2.2.6.1.2	Suelos de protección	20
2.2.6.2	Características del suelo.....	20
2.2.6.2.1	Textura del suelo.....	21
2.2.6.2.2	Estructura y porosidad del suelo	21
2.2.6.2.3	Profundidad de la superficie terrestre	21
2.2.6.2.4	Densidad del suelo	21

2.2.6.2.5	Contenido de nutrientes en la tierra	21
2.2.7	Metodología participativa	22
2.2.7.1	Entrevista semiestructurada (encuesta)	22

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. Ubicación del sitio	23
3.1.1 Política	23
3.1.2 Geográfica.....	23
3.1.3 Límites	24
3.2 Datos climáticos.....	24
3.3 Materiales y equipos	25
3.3.1 Materiales.....	25
3.3.2 Equipos	25
3.3.3 Otros.....	25
3.4 Metodología	25
3.4.1 Selección de especies de importancia social.....	26
3.4.1.1 Construcción de la encuesta.....	26
3.4.1.1.1 Diseño del instrumento	27
3.4.1.1.2 Determinación de la muestra	27
3.4.1.1.3 Ejecución de la encuesta	27
3.4.1.1.4 Procesamiento de la información colectada.....	28
3.4.1.1.5 Análisis de los resultados de las encuestas	28
3.4.1.2 Determinación del índice cultural de especies forestales	28
3.4.1.2.1 Intensidad de uso (Iu).....	29
3.4.1.2.2 Frecuencia de mención (Fm)	29
3.4.1.2.3 Valor de uso x (V_{ux}).....	30
3.4.1.2.4 Valor de uso total (V_{ut}).....	30
3.4.1.2.5 Índice de importancia cultural	31
3.4.2 Determinación de áreas ecológicamente potenciales.....	32
3.4.2.1 Determinación de condiciones climáticas y edáficas.....	32
3.4.2.2 Construcción de cartografía base	32
3.4.2.2.1 Mapa base	32

3.4.2.2.2	Isoyetas medias anuales	33
3.4.2.2.3	Isotermas medias anuales.....	33
3.4.2.2.4	Texturas del suelo	34
3.4.2.2.5	Altitud del cantón Montúfar.....	35
3.4.3	Zonificación socio - ecológica de especies forestales.....	35
3.4.3.1	Uso actual del suelo	35
3.4.3.2	Uso potencial del suelo	36

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37	
4.1	Diseño muestral	37
4.2	Selección de especies forestales.....	37
4.2.1	Análisis de las encuestas	37
4.2.1.1	Importancia del bosque	38
4.2.1.2	Beneficio del bosque.....	38
4.2.1.2	Especies forestales importantes del cantón.....	39
4.2.1.3	Porcentaje a mención para las especies forestales	40
4.2.1.4	Categorías de usos de las especies	40
4.2.2	Índice cultural de las especies forestales	42
4.2.2.1	Especies forestales seleccionadas	44
4.3	Áreas ecológicamente potenciales	44
4.3.1	Condiciones climáticas y edáficas de las especies forestales	45
4.3.1	Cartografía base	46
4.3.1.1	Mapa base	46
4.3.1.2	Isoyetas	47
4.3.1.3	Isotermas	49
4.3.1.4	Textura del suelo.....	50
4.3.1.5	Altitud del Cantón Montúfar.....	52
4.3.2	Zonificación ecológica de especies forestales prioritarias.....	54
4.3.3	Herramienta guía de planificación	58
4.3.3.1	Cobertura y uso actual del suelo	58
4.3.3.2	Uso potencial	62
4.3.3.3	Zonificación socio-ecológica de especies forestales prioritarias	64

4.3.3.3.1 Superficies potenciales para eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i> , Labill.)	65
4.3.3.3.2 Superficies potenciales para la especie forestal pino (<i>Pinus sp</i>).....	66
4.3.3.3.3 Sitios potenciales para arrayán (<i>Myrcianthes rhopaloides</i>).....	67
4.3.3.3.4 Superficies potenciales para capulí (<i>Prunus serotina</i>).....	68
4.3.3.3.5 Sitios y especies recomendadas	69
CAPÍTULO V	
CONCLUSIONES	73
CAPÍTULO VI	
RECOMENDACIONES	75
CAPÍTULO VII	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
CAPÍTULO VIII	
ANEXOS	83
Anexo 1. Encuesta	83
Anexo 2. Tablas	85
Anexo 3. Ilustraciones	89
Anexo 4. Cartografías temáticas obtenidas en el estudio.....	110

ÍNDICE DE TABLAS

	Págs.
Tabla 1. Coordenadas de ubicación del cantón Montúfar.....	23
Tabla 2. Tamaño de muestra de encuestados	37
Tabla 3. Requerimientos ecológicos de la especie 1.....	45
Tabla 4. Requerimientos ecológicos de la especie 2.....	45
Tabla 5. Requerimientos ecológicos de la especie 3.....	45
Tabla 6. Requerimientos ecológicos de la especie 4.....	46
Tabla 7. Áreas de precipitación.....	48
Tabla 8. Áreas de temperatura	50
Tabla 9. Área de texturas del suelo	51
Tabla 10. Áreas de los rangos altitudinales del cantón Montúfar	53
Tabla 11. Uso actual del suelo en hectáreas Uso actual del suelo en hectáreas.....	59
Tabla 12. Áreas de la aptitud del cantón Montúfar.....	63
Tabla 13. Traslapes de cuatro especies forestales de la aptitud del cantón Montúfar	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Págs.
Gráfico 1: Porcentaje obtenidos de la importancia del bosque.....	38
Gráfico 2. Porcentajes obtenidos para beneficio del bosque	39
Gráfico 3. Porcentajes a mención de las especies forestales	40
Gráfico 4. Usos de las especies forestales	42
Gráfico 5. Índice de Importancia Cultural de las especies forestales	43
Gráfico 6. Mapa base del cantón Montúfar	47
Gráfico 7: Isoyetas medias anuales.....	48
Gráfico 8: Isotermas medias anuales	49
Gráfico 9: Texturas del suelo.....	50
Gráfico 10. Rangos altitudinales del cantón Montúfar	52
Gráfico 11: Distribución ecológica del eucalipto (<i>Eucalyptus Globulus</i>).....	54
Gráfico 12: Distribución ecológica del pino (<i>Pinus sp</i>) en el cantón Montúfar	55
Gráfico 13: Distribución del arrayán (<i>Myrcianthes rhopaloides</i>) en el cantón Montúfar	56
Gráfico 14: Distribución del capulí (<i>Prunus serotina</i>) en el cantón Montúfar.....	57
Gráfico 15: Uso actual del suelo del cantón Montúfar	58
Gráfico 16: Uso potencial	62
Gráfico 17: Zonificación forestal del eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>).....	65
Gráfico 18 : Zonificación del pino (<i>Pinus sp</i>)	66
Gráfico 19: Zonificación del arrayán (<i>Myrcianthes rhopaloides</i>).....	67
Gráfico 20 : Zonificación del capulí (<i>Prunus serotina</i>).....	68
Gráfico 21: Superficies de traslape con las especies forestales	69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Págs.
Ilustración 1: Reconocimiento de la zona de estudio.....	89
Ilustración 2: Manzano (<i>Miconia sp</i>).....	89
Ilustración 3: Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>)	89
Ilustración 4: Reconocimiento de la especie forestal en el campo	89
Ilustración 5: Parroquia Fernández Salvador	90
Ilustración 6: Usos de las especies forestales (leña)	90
Ilustración 7: Parroquia Piartal	90
Ilustración 8: Medio de transporte para la ejecución del estudio.....	90
Ilustración 9: Encuesta Parroquia La Paz	90
Ilustración 10: Encuesta Parroquia Chitán de.....	90
Ilustración 11: Encuesta Parroquia Cristóbal Colón.....	90
Ilustración 12: Observación directa	90

ÍNDICE DE FIGURAS

	Págs.
Figura 1. Mapa de ubicación del cantón Montúfar	24
Figura 2. Metodología para llevar a cabo una encuesta.....	26

TITULO: “ZONIFICACIÓN SOCIO-ECOLÓGICA DE ESPECIES FORESTALES PRIORITARIAS EN EL CANTÓN MONTÚFAR, PROVINCIA DEL CARCHI”

Autora: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Director de trabajo de titulación: Ing. Jorge Luis Ramírez López, M.Sc.

Año: 2017

RESUMEN

El presente estudio propone: Zonificar especies forestales prioritarias en las parroquias del cantón Montúfar, provincia del Carchi; utilizando el Software Arc GIS 10.3 ®, con el fin de determinar las zonas potenciales para forestar y reforestar con especies forestales. Mediante entrevistas semiestructuradas(encuesta) aplicada a los pobladores del cantón Montufar; se mencionaron 22 especies forestales utilizadas en distintos usos, para seleccionar cuatro especies de interés social se realizó el cálculo del índice de importancia de cada una y se seleccionaron las siguientes: eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.), pino (*Pinus sp*), arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) y capulí (*Prunus serotina*) para ser distribuidas en las parroquias rurales del cantón Montufar, además se realizó la zonificación de las especies seleccionadas mediante la elaboración de cartografías temáticas a escalas 1:250.000 y 1:500.000; donde se indica que para las especies introducidas eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.) se tiene un total de áreas potenciales de 6.099,36 ha; pino (*Pinus sp*) un área total de 4.557,00 ha, de la misma forma las áreas potenciales para las especies nativas arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) un área total de 7.420,00 ha y la especie forestal capulí (*Prunus serotina*) una superficie de 2.052,00 ha.

TITLE: “SOCIO-ECOLOGICAL ZONING OF FOREST SPECIES PRIORITIES IN CANTON MONTUFAR, PROVINCE OF CARCHI”

Author: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Director of thesis: Ing. Jorge Ramírez M.sc.

Year: 2017

ABSTRACT

The current document proposes: to zonify primary forest spaces in parishes in the Canton Montúfar Carchi state using as prior tool the software Arc GIS 10.3 X. The goal is to determine the potential zones to forest and reforest those places with forest spices. Through a semi-structured survey (quizes) applied to some settlers of the Canton Montúfar, 22 forest spices used for different purposes were taken into account, but only four of them with social importance were chosen. It was done a calculation of the importance in each one and the final result was: eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.), pino (*Pinus sp*), arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) and capulí (*Prunus serotina*). These forest species are going to be distributed the rural parishes of El Canton Montúfar. Also graphics were elaborated about the zoning of the selected forest spices a escalas 1:250.00 y 1:500.000; where is indicated that the select spice eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.) has a total area of 6.099,36 ha, pino (*Pinus sp*) has a total area of 4.557,00 ha, the antive spices arrayan (*Myrcianthes rhopaloides*) a total area of 7.420,00 ha and the native forest spice capuli (*Prunus serotina*) a total area 2.052,00 ha of superficies.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador, mediante el Plan Nacional de Forestación y Reforestación, se planteó la meta de reforestar 1.000.000 ha de superficie terrestre en 20 años, sin embargo, para cumplir con el objetivo no se cuenta con estudios referentes a zonificación forestal a nivel parroquial, tan solo se tiene información general en los planes de ordenamiento territorial cantonales, (PDOT Montúfar, 2015).

Las parroquias del cantón Montúfar: La Paz, Piartal, Cristóbal Colón, Chitan de Navarretes y Fernández Salvador; se observa un desordenado proceso de reforestación, estableciéndose plantaciones forestales en suelos aptos para conservación (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca[MAGAP], 2012); es decir, no se delimitan tierras forestales mediante estudios técnicos que permitan conocer la aptitud de los terrenos, limitándose las posibilidades de establecer plantaciones forestales que cumplan con objetivos de conservación y/o producción.

En vista de la situación expuesta, en la provincia del Carchi, una de las líneas principales de investigación forestal debe estar enfocada en la generación de información de tipo forestal, que sirva de apoyo a los GADs cantonales y parroquiales, en temas como: localización de tierras con aptitud forestal y las especies forestales que pueden ser incrementadas, como una alternativa para alcanzar el desarrollo forestal sostenible.

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar una herramienta guía de distribución de especies de importancia cultural existentes en el cantón Montúfar, basada en la elaboración de cartografías temáticas, que tomó en cuenta los requerimientos ecológicos en las que se desarrollan y la disponibilidad de terrenos en base a las actividades productivas desarrolladas por los pobladores.

Las especies forestales seleccionadas con alto índice de importancia cultural y zonificadas fueron: eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.), pino (*Pinus sp*), arrayán (*Mircyanthes rhopaloides*) y capulí (*Prunus serotina*).

1.1 Objetivos

1.1.1 General

Desarrollar una zonificación de especies forestales de importancia socio-ecológica, como una herramienta de planificación.

1.1.2 Específicos

- Identificar especies forestales de importancia social.
- Determinar zonas ecológicamente potenciales para el desarrollo de especies forestales.
- Generar una herramienta de planificación forestal.

1.2 Preguntas directrices

- ¿Qué especies forestales son prioritarias en el cantón Montúfar?
- ¿Qué áreas cumplen con los requerimientos ecológicos para el desarrollo de las especies forestales con importancia social?
- ¿Cuál es la importancia fundamental de la zonificación?

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

1.1 Fundamentación legal

El presente estudio se enmarca en la normativa siguiente:

2.1.1 Constitución de la República del Ecuador 2008

Art. 404; sección tercera: Patrimonio natural y ecosistemas; Capítulo segundo: Biodiversidad y recursos naturales; Título VII: RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR:

El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley.

Art. 411; Sección sexta: Agua; Capítulo segundo: Biodiversidad y recursos naturales; Título VII: RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR:

El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

Art. 415; Sección séptima: Biosfera, ecología urbana y energías alternativas; Capítulo segundo: Biodiversidad y recursos naturales; Título VII: RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR:

El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el

establecimiento de zonas verdes. (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2008 p. 127-181).

2.1.2 Acuerdo Interministerial 002 entre MAE y MAGAP

Art. 3; Título II: DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS PARA ZONIFICAR TIERRAS PARA FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN:

Para la zonificación de tierras para la forestación y reforestación comercial se deberá considerar el mapa de referencia a escala 1:250.000 que consta en Anexo 1, elaborado para este objetivo.

Art. 4; Título II: DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS PARA ZONIFICAR TIERRAS PARA FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN:

Las plantaciones forestales con fines comerciales deberán ubicarse fuera de las áreas que forman parte del programa Socio Bosque, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, áreas con coberturas de bosque nativo, páramo y vegetación arbustiva, para lo cual el MAE emitirá el certificado correspondiente.

Art. 8; Título II: DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS PARA ZONIFICAR TIERRAS PARA FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN:

En sitios en los cuales existan las condiciones descritas como páramos, aun cuando estén en altitudes inferiores a los 3500 msnm sobre el paralelo 3° S y 3000 msnm bajo el mismo paralelo, no se establecerán plantaciones forestales. Para la determinación de la altitud en campo se deberá utilizar la información registrada en un GPS.

Art. 9; Título II: DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS PARA ZONIFICAR TIERRAS PARA FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN:

El establecimiento de plantaciones forestales deberá limitarse a sitios con pendientes promedios de hasta 50°. Las plantaciones a establecerse sobre los 50° serán destinadas para protección. La pendiente promedio se determinará en campo producto de la

pendiente de los distintos lotes sujetos a forestación o reforestación con fines comerciales.

Art.10; Título II: DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS PARA ZONIFICAR TIERRAS PARA FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN:

Cuándo el área a realizar establecimiento de plantaciones con fines comerciales colinde con cursos o masas de agua y en sus servidumbres existan bosques y/o vegetación nativa se conservará una franja cuyos anchos estará en función de lo siguiente

- a) A lo largo de los ríos o de cualquier curso de agua permanente o intermitente, considerando la orilla del cauce natural, se establece una faja de vegetación nativa a cada margen, con ancho mínimo de:

Ancho del río (Cauce permanente)	Ancho del río de la zona de protección permanente
Hasta 3 metros	5 metros
De tres hasta 10 metros	Al menos 10metros
De 10,1 hasta 30 metros	Al menos 15 metros
Superiores a 30, 1 metros	Al menos de 30 metros

La vegetación nativa que se encuentre a lo largo de los cursos de agua en las franjas arriba dimensionadas, deberá ser conservada obligatoriamente. Así también, en las zonas a lo largo de cualquier curso de agua que se encuentre sin vegetación, se podrá plantar con varias especies nativas para fines de protección.

- b) Alrededor de lagos, lagunas, reservorios de agua, naturales o artificiales y represas, considerando el nivel más alto de las aguas, en faja paralela al margen, con ancho mínimo de diez metros;
- c) Alrededor de las fuentes –incluso intermitentes- y de los llamados ojos de agua cualquiera sea su situación topográfica, en un radio mínimo de diez metros. (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013 p. s/n)

2.1.3 Acuerdo N° 125 del MAE.

Art. 7; Capítulo II: Plan de manejo integral; Título I: DEL OBJETIVO, ÁMBITO, AUTORIDAD COMPETENTE DE LOS REQUISITOS

La zonificación se efectuará bajo los siguientes criterios:

a) Zonas para el manejo de bosque nativo: son las áreas cubiertas con bosque nativo, no consideradas en la zona de protección permanente o en la zona para conversión legal, que estarán sujetas a manejo forestal sostenible.

Para aprovechar la madera de la zona para manejo de bosque nativo, el beneficiario deberá solicitar una Licencia de Aprovechamiento Forestal, basándose en la aprobación de un programa de manejo Forestal sustentable o de un Programa de Manejo Forestal Simplificado, cuando aplique.

b) Zona de protección permanente son las áreas:

1. A lo largo de los ríos o de cualquier curso de agua permanente, considerando el nivel más alto de las aguas en época de creciente, en faja paralela a cada margen, con ancho mínimo de:

Ancho del río (Cauce permanente)	Ancho del río de la zona de protección permanente	
	En áreas anexas a la zona de conversión legal	En áreas distintas
De tres hasta 10 metros	10 metros	5 metros
De 10,1 hasta 30 metros	Al menos 15 metros	10 metros
Superiores a 30,1 metros	Al menos de 30 metros	15 metros

2. Alrededor de los lagos, lagunas, reservorios de agua (naturales o artificiales) y represas, considerando el nivel más alto de las aguas, en faja paralela al margen, con ancho mínimo de diez metros y en áreas anexas a la zona de conversión legal, con ancho mínimo de treinta metros

3. Alrededor de fuentes (incluso los intermitentes) y de los llamados ojos de agua, cualquiera sea su situación topográfica, en un radio mínimo de diez metros de ancho y en áreas anexas a la zona de conversión legal, en un radio mínimo de treinta metros;

4. Con pendientes superiores a los 45°, en las cuales podrán realizarse actividades de aprovechamiento forestal sustentable siempre y cuando se consideren los criterios y las restricciones previstas en el artículo 16, literal c) de la presente norma.

También se considerarán zonas de protección permanente, las áreas:

- En las que se constate, mediante estudio previo, que son hábitat de poblaciones de fauna y flora, amenazadas de extinción y que resultan indispensables para su supervivencia; o que contienen sitios de valor histórico y arqueológico;
- Las que hayan sido declaradas como tales por interés público;
- Las áreas de restauración forestal;
- Las áreas sujetas al programa Socio Bosque;
- Las que el propietario o poseionario determine, diferentes a las citadas anteriormente;

En la zona de protección permanente, los bosques nativos no podrán ser convertidos a otros usos y en casos de haber sido severamente intervenidos, éstos podrán ser manejados para rehabilitación con especies nativas exclusivamente. Se procurará la restauración o repoblación forestal de áreas sin cobertura arbórea o sin cobertura nativa, que se encuentren dentro en esta zona.

c) Zona para plantaciones forestales

d) Zona para otros usos: son las áreas no cubiertas con bosque nativo, que al momento de elaborar el Plan de Manejo están siendo usadas para:

- Agroforestería;
- Actividades agropecuarias;
- Infraestructura para viviendas, desarrollo vial y otras construcciones fuera de la zona para manejo de bosque nativo;
- Áreas para recuperación, rehabilitación;
- Otros fines, diferentes a los mencionados.

e) Zona para conversión legal: es el área cubierta con bosque nativo, que por solicitud del propietario o poseionario, al Ministerio del Ambiente podrá autorizar mediante aprobación de un Plan de Manejo Integral, el remplazo de bosque nativo por cultivos agropecuarios para e sustento familiar.

Para la determinación de las zonas de conversión legal se deberá complementar los porcentajes establecidos en el siguiente cuadro:

Categoría	Límite de hectáreas		Porcentaje de conversión	Hectáreas convertidas
	desde	hasta		
1	0,1	50	30	15
2	51	100	25	25
3	100	500	15	75
4	501	5000	2	100
5	5001	En adelante		125

Si la superficie de la zona para otros usos, es inferior al porcentaje establecido para realizar la conversión legal, en este caso la superficie del bosque nativo a ser convertida no podrá ser superior a la diferencia entre el porcentaje establecido para conversión y la superficie de la zona destinada para otros usos.

Para el caso de las comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas que practiquen la agricultura migratoria (cíclica o itinerante) excepcionalmente se autorizará como máximo la apertura de 1 hectárea por año y por familia y el periodo de barbecho deberá ser de al menos 15 años.

No se autorizará la conversión legal, cuando el área con bosque nativo se encuentre dentro de un bosque protector, en la zona de protección permanente del predio, en áreas con pendientes superiores a 45°.

Para cortar los árboles de la zona de conversión legal y movilizar su madera, el beneficiario deberá solicitar una Licencia de Aprovechamiento Forestal, basándose en la aprobación de un Programa de Corta para Zona de Conversión Legal (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014).

2.1.4 Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre

Art. 6; Capítulo III: De los bosques y vegetación Protectores; Título I: De los recursos forestales

Se consideran bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que cumplan con uno o más de los siguientes requisitos:

- a) Tener como función principal la conservación del suelo y la vida silvestre;
- b) Estar situados en áreas que permitan controlar fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas hidrográficas, especialmente en las zonas de escasa precipitación pluvial;
- c) Ocupar cejas de montaña o áreas contiguas a las fuentes, comentes o depósitos de agua
- d) Constituir cortinas rompe vientos o de protección del equilibrio del medio ambiente;
- e) Hallarse en áreas de investigación hidrológico-forestal;
- f) Estar localizados en zonas estratégicas para la defensa nacional; y,
- g) Constituir factor de defensa de los recursos naturales y de obras de infraestructura de la Conservación de la Flora y Fauna Silvestres.

Art. 13; Capítulo V: De las plantaciones forestales; Título I: De los recursos forestales

Declárese obligatoria y de interés público la forestación y reforestación de las tierras de aptitud forestal tanto públicas como privadas, y prohíbase su utilización en otros fines. Para el efecto, el Ministerio del Ambiente, formulará y se someterá a un plan nacional de forestación y reforestación, cuya ejecución la realizará en colaboración y coordinación

con otras entidades del sector público, con las privadas que tengan interés y con los propietarios que dispongan de tierras forestales. (Congreso Nacional, 2004 p. 4 - 6)

2.1.5 Objetivos del Plan Nacional para el Buen Vivir (2013-2017)

El presente estudio se enmarca en los objetivos, políticas y lineamientos siguientes:

Objetivo 7. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global.

Política y lineamiento estratégico 7.1: Asegurar la promoción, la vigencia y la plena exigibilidad de los derechos de la naturaleza, **literal e.** Diseñar y aplicar un sistema integrado de seguimiento, control y monitoreo de cumplimiento de los derechos de la naturaleza.

Política y lineamiento estratégico 7.2: Conocer, valorar, conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y su biodiversidad terrestre, acuática continental, marina y costera, con el acceso justo y equitativo a sus beneficios, **literal m.** Fomentar la investigación y los estudios prospectivos sobre el uso sustentable y la conservación de la biodiversidad terrestre, acuática y marino-costera.

Política y lineamiento estratégico 7.3: Consolidar la gestión sostenible de los bosques, enmarcada en el modelo de gobernanza forestal, **literal a.** Desarrollar actividades de forestación, reforestación y revegetación con especies nativas y adaptadas a las zonas afectadas por procesos de deforestación, degradación, fragmentación, erosión, desertificación e incendios forestales.

Política y lineamiento estratégico 7.3: Consolidar la gestión sostenible de los bosques enmarcada en un modelo de Gobernanza Forestal, **literal f.** fortalecer el sistema de información forestal y promover la investigación para identificar y cuantificar el patrimonio forestal como base para la toma de decisiones respecto a su conservación y manejo (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SEPLADES], 2013 p.222).

2.1.6 Línea de investigación

El estudio se enmarca en la línea de investigación de la carrera: Desarrollo agropecuario y forestal sostenible.

1.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Ordenamiento territorial

La definición de ordenamiento territorial es muy amplia, lo que dificulta conceptualizarla en una sola idea, ya que es utilizado en diferentes propósitos, sin embargo, en el sector forestal se define como un conjunto de actividades encaminadas a la utilización y ocupación del espacio, considerando dos aspectos muy importantes: la potencialidad del territorio y las necesidades que se puede encontrar dentro de la población, teniendo en cuenta siempre la armonía con el ambiente (Ortega, 2009).

Se identifica tres elementos que constituyen el ordenamiento que son: actividades humanas, espacio físico y el régimen que los dos configuran (Cordero, 2008). Otro de los conceptos similares del ordenamiento consiste en identificar, organizar y distribuir las diferentes actividades humanas, de tal manera que los recursos del suelo sean administrados (Gómez, 2008).

2.2.1.1 Definición de zonificación

La zonificación se la define como un sinónimo de “ordenación” (Zeaser, 1989, p. 18) y es muy utilizada en la realización de planificación y conflictos de tierras. Al mismo tiempo que ayuda a genera varias categorías de agrupación, que funge como una herramienta de planificación (Yasnia, 2008).

2.2.1.1.1 Zonificación forestal

La zonificación forestal es una herramienta técnica, obligatoria y participativa mediante la cual se realiza la planificación de tierra o suelos de aptitud forestal. Se utiliza esta herramienta para tener un control administrativo y un manejo adecuado a los recursos forestales existentes en cualquier territorio (Palacios y Malessa, 2010).

La zonificación forestal permite ordenar, identificar o agrupar áreas forestales según el objetivo con el que se la realiza, así como también forma parte del ordenamiento territorial, en donde se realiza la planificación de uso de la tierra (Serrano, Campos, Villalobos y Herrera, 2005).

2.2.1.1.2 Zonificación ecológica

La zonificación ecológica es un análisis del territorio en forma integral, constituye una herramienta de gestión para la planificación y manejo del uso alternativo de suelo rural y urbano; de acuerdo a las necesidades de las personas que los habitan para generar un bienestar social. Forma parte del ordenamiento territorial, ya que, mediante la zonificación ecológica se definen unidades ecológicas o áreas con rasgos particulares llamados paisajes, en donde interviene factores biofísicos como: animales, plantas, humanos, aire, clima, pendiente y altitud (García, Treviño Garza, Ayala y González, 1999).

- *Objetivo de zonificación ecológica*

El objetivo de la zonificación ecológica es identificar la aptitud física de un territorio, para evitar la toma de decisiones espontáneas en el empleo del territorio. Así mismo busca la conservación y el uso sostenido de los recursos naturales (Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 1997).

2.2.2 El bosque

Los bosques son ecosistemas indispensables, que generan una variedad de servicios ambientales, económicos, sociales, paisajísticos, etc. (Villagran y Hinojosa, 1997) y cumplen con funciones como: protección de cuencas hidrográficas, conservación de biodiversidad, reducción de la erosión, ayudan en la retención de materia orgánica y retiene cerca del 70% del dióxido de carbono de la atmósfera (Armentaras, Cadena y Moreno, 2010). En el planeta hace unos 10.000 años atrás el 80 a 90 % de la superficie de la tierra estaba cubierta de bosques, pero en la actualidad se cuenta con tan solo 1/3 de superficie total (FAO, 2010).

En el Ecuador el concepto oficial reza: *el bosque es aquel que ocupa 1 hectárea de superficie terrestre, posee 5 metros de altura y tiene una cobertura de dosel de 30% como mínimo* (Ministerio del Ambiente del Ecuador[MAE], 2014).

2.2.2.1 Bosque protector

Los bosques protectores son masas vegetales, encargadas de conservar agua, flora y fauna silvestres (MAE, 2004). Es una de las categorías de conservación, puede ser de tipo privada o pública, en este caso se permite algunas actividades forestales de supervivencia, pero no para generar ingresos en base al comercio. Según el Sistema Nacional de Areas Protegidas, (2010) los bosques protectores tienen un plan de manejo individual, ya que cada formación vegetal alberga un variado tipo de especies.

Los bosques protectores tienen las siguientes características: fuertes pendientes, vegetación que está protegiendo a cejas de montaña, es albergue de sitios para investigación hidrológica - forestal, zonas donde existe pocas precipitaciones y zonas con procesos erosivos (Villareal, 2000). Como objetivo principal es preservar los recursos que constituyen un bosque (Barrezueta, 2015).

2.2.2.1.1 Protección forestal

Se define como la acción de cuidar o proteger remanentes con vegetación, puede estar en peligro frente a un evento de tipo natural o la acción antropogénica, esta palabra es utilizada para generar cuidado sobre vegetación arbustiva, arbórea y herbácea en peligro de extinción o en proceso de amenaza (Bustamante, 1995).

2.2.2.1.2 Conservación forestal

Se define como la protección, fomento y el aprovechamiento racional de acuerdo a buenas prácticas para la extracción de los recursos renovables, las cuales garanticen el uso

permanente (Asamblea Nacional Constituyente[ANC], 2004). Además, esta palabra es utilizada para relacionar con la protección de áreas que contengan parches de vegetación, uno de los objetivos principales que cumple la conservación de vegetación es, maximizar la diversidad de las especies (Stupino, Arturi y Frangi, 2004).

2.2.2.2 Bosque productor

Son formaciones vegetales destinadas a la obtención de productos forestales maderables y no maderables, que pueden ser de tipo natural o cultivado, en donde la extracción de los recursos es permanente (FAO, 2012). Las plantaciones de especies arbóreas con crecimiento rápido y de alto valor comercial, que permiten un aprovechamiento intensivo son el más claro ejemplo de este tipo de formación; sin embargo, en este tipo de bosques el relieve debe ser moderadamente escarpado con baja erosión del suelo y una fertilidad media a baja (Villareal, 2000).

2.2.2.3 Plantaciones forestales

Son bosques artificiales que cumplen varias funciones, entre las más importantes están: el secuestro de carbono y el abastecimiento a la industria con madera, resinas y látex (Vásquez, 2001). De hecho, las plantaciones son cultivos de una o pocas especies de árboles, con fines comerciales o de protección, dependiendo de estos dos objetivos las especies pueden ser nativas o introducidas (Corporación Nacional Forestal [CONAF], 2011); convirtiéndose en un potencial económico, social y ambiental, que genera oportunidades a fin de alcanzar el desarrollo forestal sostenible (Servicio Nacional Forestal y de fauna silvestre [SERFOR], 2015).

2.2.2.4.2 Forestación

Es la acción de establecer plantaciones forestales en áreas que nunca antes existió vegetación (MAE, 2004). Es decir, la transformación de superficies que no tenían vegetación arbórea en un periodo de al menos 50 años atrás, a espacios cubiertos por especies forestales mediante actividades antropogénicas (Durán. E., Durán. F., Guerrero. L. y Durán. J., 2010).

2.2.2.3.2 Reforestación

La reforestación consiste en restaurar superficies con el establecimiento de especies forestales en áreas donde antes ya existió cubierta vegetal; además, con la reforestación se introduce especies arbóreas, arbustivas con múltiples finalidades, tales como: maderables, materia prima, protección o conservación del suelo (MAE, 2004).

2.2.2.3.2 Deforestación

La deforestación es la tala indiscriminada de bosques por acción humana (Sierra, 2016). La destrucción de árboles se realiza para la conversión de áreas por cultivos agrícolas, actividad ganadera, cultivos anuales, entre otras; además, con la deforestación los suelos pierden la capacidad productiva, ya que se genera la erosión y el desequilibrio en el drenaje del recurso agua, provocando inundaciones o sequías (FAO, 2004).

2.2.3 Índice cultural de las especies forestales

El índice cultural de las especies forestales se define como: la medición cuantitativa necesaria para evaluar el grado de importancia de una especie, en donde se establece una escala de valores numéricos comparables. Este índice se basa en el conocimiento tradicional y cultural de la población, que refleja vivencias, creencias y experiencias obtenidas en el transcurso de los años (Barrera, 2014).

Estudios de este tipo se han incrementado en los últimos años, pero el primer trabajo reconocido fue realizado por Barret en el año 1925, sin marcar importancia en la historia; en 1969 Little y Dixon realizaron un estudio destacado en el Ecuador, que encontró especies maderables utilizadas por los indígenas de Cayapas, marcándose una tendencia, principalmente en la región Amazónica, por la diversidad de flora encontrada a lo largo de la región (Lajones y Lema, 1999).

Por lo antes mencionado, cuando se trabaja en caracterización de ecosistemas, el índice de importancia cultural se vuelve una buena alternativa, ya que es preciso y cuantitativo,

permitiendo un análisis estadístico que exige el conocimiento de la flora en las zonas de estudio y genera gran cantidad de información (Rodríguez, 2014).

Se fundamenta en tres parámetros cuantitativos muy importantes que son: Intensidad de uso, Frecuencia de mención y Valor de uso (Lajones y Lema, 1999).

2.2.4 Etnobotánica forestal

Martínez, 1995 (como se citó en Murillo, 2015) considera que la etnobotánica es una ciencia que estudia las especies forestales y el uso que tienen en el entorno social; además, hace referencia al conocimiento tradicional acumulado durante varias generaciones (Minga, 2014).

2.2.5 Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Es un conjunto de hardware, software y datos geográficos utilizados de varias formas; siendo una herramienta para realizar planificación territorial, trabajos de tipo ambiental y de la tierra, que permite agrupar, almacenar, manipular y capturar datos que ayuden al ordenamiento de tierras (Rosete y Boco, 2009).

Los SIG se conforman de cuatro elementos: entrada de datos, manejo de datos, interpretación de datos y la salida de datos, estos pueden ser provenientes de varias fuentes diferentes (Rosete y Boco, 2009). Los SIG aplicados en el sector forestal, son una poderosa herramienta que permite elaborar y actualizar la cartografía forestal, con bases aéreas o modelos digital de una manera fácil, para el monitoreo forestal (Belmonte y Núñez, 2006).

2.2.5.1 Modelos digitales

Estos modelos son factores que permiten la creación de información a partir de datos en forma digital.

2.2.5.1.1 Modelo raster

Es un modelo digital, el cual maneja formatos mediante cuadrículas llamadas pixeles y cada pixel representa las unidades de información espacial. En un mapa cada pixel contiene un valor y código asignado, Además, están distribuidos en filas y columnas (Ortega, 2012).

2.2.5.1.2 Modelo vectorial

Es un modelo digital con formato representado mediante puntos, líneas y polígonos para definir los límites y localizar el objeto requerido; se utiliza el sistema de coordenadas (x, y), en caso de un punto; para el caso de líneas se utiliza un conjunto de coordenadas, las cuales representen a un vértice; para la representación de un polígono, se utiliza un circuito de puntos (Ortega, 2012).

2.2.5.2 Definiciones relacionadas en el manejo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)

2.2.5.2.1 Isoyetas de precipitación

Son curvas que unen puntos con las mismas precipitaciones; se puede obtener mapas de lluvias con la nomenclatura en milímetros (Campos, 2011). Las isoyetas están representando a precipitaciones medias anuales, las cuales se las calcula en base a la media de las lluvias registradas cada mes durante un año (Vintimilla y Zhungo, 2013).

2.2.5.2.2 Isotermas de temperatura

Son líneas curvas interpoladas que unen puntos, de estaciones con temperaturas medias anuales; son utilizadas en la elaboración de mapas temáticos para georreferenciar las estaciones y representar en un mapa las diferentes temperaturas (Lucero, 2013).

2.2.6 Definición de suelo

Es producto de la transformación de una roca (Fierros, 2011) en dónde habitan los seres bióticos y abióticos (Gayoso y Alarcón, 1999). Además, es un bien no renovable, por lo que su proceso de formación dura miles de años en el trascurso del tiempo, es por eso que se debe proteger y conservar (Comisión Nacional Forestal [CONAFOR], 2015).

2.2.6.1 Clasificación del suelo

El suelo puede clasificarse de varias maneras y según varios autores, pero la clasificación más actual es la última edición realizada por (United States Department of Agriculture [USDA], 2006) en el cual se tiene doce órdenes de suelos que son: Alfisol, Andisol, Ardisol, Entisoles, Gelisoles, Histosoles, Histosoles, Inceptisoles, Mollisoles, Oxisoles, Spodosol, Ultisoles y Vertisoles (De La Rosa, 2008). Además, existen otras clases de suelos como a continuación se menciona:

2.2.6.1.1 Suelo suburbano

Los suelos suburbanos son áreas donde se observan dos tipos de usos denominados urbano y rural, en dónde las actividades realizadas tienen condiciones para la utilización de los recursos, por estar dentro de los corredores interregionales (Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC], 1998).

2.2.6.1.2 Suelos de protección

Son superficies no potenciales para el cumplimiento de actividades como: urbanización, infraestructura, ya que son considerados suelos con alto grado de erosión o simplemente acogen flora y fauna en peligro de extinción amenazadas. En este tipo de suelo no se realiza actividades agrícolas, ganaderas y forestales (IGAC, 1998).

2.2.6.2 Características del suelo

El suelo tiene varias características, entre ellas se menciona las siguientes:

2.2.6.2.1 Textura del suelo

Se denomina a la proporción de partículas del suelo con varios tamaños de grano, pueden ser arenosos, arcillosos y francos o la mezcla de ellos; según el tamaño de las partículas se conoce como: textura fina, media, moderadamente gruesa y gruesa (Isacás, 2008). La textura influye directamente en el drenaje y retención del agua, es decir una textura franca forma parte del equilibrio en el suelo (FAO, 2000). Además, tiene relación directa con la trabajabilidad del suelo, cantidad de aire, agua que retiene y la capacidad de filtración del agua (Merchán, 2009).

2.2.6.2.2 Estructura y porosidad del suelo

Estas condiciones influyen en la disponibilidad de agua y aire, ya que la porosidad influye directamente en la penetración del agua y la presencia de humedad, en lo que se refiere a la estructura son formaciones de partículas en el suelo, denominados grumos, la estructura es de gran importancia para las propiedades del suelo y se clasifican de la siguiente manera: granular, laminar, bloques angulares y columnar (FAO, 2000).

2.2.6.2.3 Profundidad de la superficie terrestre

La profundidad es un coeficiente determinante para la producción de plantas y la retención de agua, pues de la profundidad depende la facilidad o dificultad de labranza del suelo (Merchán, 2009).

2.2.6.2.4 Densidad del suelo

Es una condición que afecta al desarrollo de las especies forestales, arbóreas y herbáceas, hace referencia al peso que tiene el suelo seco, combinado con el tamaño de las partículas y poros (Andrade y Martínez, 2014).

2.2.6.2.5 Contenido de nutrientes en la tierra

Constituye un factor importante en el establecimiento de cultivos de cualquier tipo, este depende del proceso de formación del suelo y los materiales presentes en la capa fértil,

debido a esto existen suelos con fertilidad baja, media y alta (Morón, Martino y Sawchik, 2000).

2.2.7 Metodología participativa

Es una estrategia utilizada en la realización de proyectos, que supongan la intervención de la comunidad y sus diferentes sectores sociales, para facilitar una construcción de criterios sobre las debilidades y potencialidades de un grupo étnico para el desarrollo local (Monreal, 2011).

La participación enmarca el diálogo, acción y aprendizaje de las personas, la metodología participativa se emplea en diagnósticos y planificaciones, con el objetivo de encontrar la situación en la se encuentran inicialmente (Durston y Miranda, 2002).

2.2.7.1 Entrevista semiestructurada (encuesta)

La encuesta constituye una herramienta para recolectar información, en donde el investigador cuestiona a los investigados, mediante un cuestionario que cumple con objetivos claros, contiene preguntas estandarizadas que se puede aplicar a una muestra representativa; se pueden clasificar de acuerdo al objetivo, contenido, procedimiento y dimensión (Monterrey, 2005).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del sitio

3.1.1 Política

El estudio se realizó en el cantón Montúfar, ubicado a 40 km de la ciudad de Tulcán.

3.1.2 Geográfica

El Cantón Montúfar se encuentra ubicado en la Provincia del Carchi, entre las coordenadas UTM WGS 84 17 S (*ver tabla 1 y gráfico 1*) que a continuación se indica.

Tabla 1.

Coordenadas de ubicación del cantón Montúfar

Puntos	Coordenadas x	Coordenadas y
1	853529	10078227
2	855801	10047538
3	842862	10066162
4	871582	10065672

Fuente: PDOT cantón Montúfar, 2015.

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

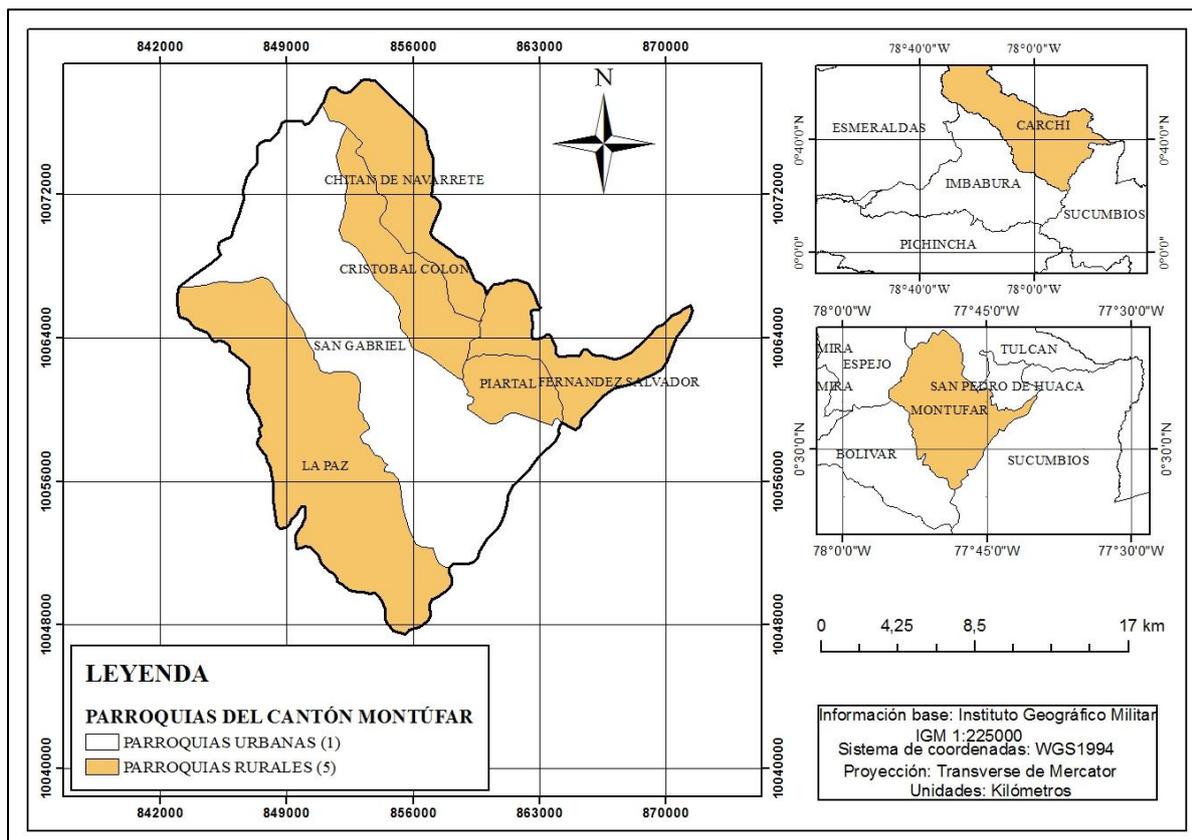


Figura 1. Mapa de ubicación del cantón Montúfar
 Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

3.1.3 Límites

El cantón Montúfar limita “al norte con el Cantón Tulcán, al sur los cantones Bolívar y Sucumbíos, al este los cantones, Sucumbíos, Huaca y Tulcán oeste los cantones Bolívar y Espejo” (PODT, 2015, p.28).

3.2 Datos climáticos

La temperatura media anual es de 12° C, la precipitación media anual es de 1400 mm, el mes más lluvioso es marzo, mientras que los meses de menor precipitación son octubre, noviembre y diciembre (INAMHI, 2015).

3.3 Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se utilizó en el presente estudio se mencionan a continuación.

3.3.1 Materiales

- Cartografía digital a diferentes escalas con licencia temporal de la UTN.
- Materiales de oficina.
- Cintas métricas.

3.3.2 Equipos

- Computador portátil HP.
- Cámara fotográfica SONY.
- Navegador GPS GARMIN.
- Clinómetro SUNTO.
- Vehículo

3.3.3 Otros

- Software Arc GIS 10.3 ®.
- Encuesta

3.4 Metodología

La metodología consta de tres fases que son: identificación de especies forestales prioritarias en la zona de estudio, zonificación ecológica de las especies seleccionadas y la tercera zonificación socio – ecológica de dos especies introducidas y dos nativas en todo el cantón Montúfar.

3.4.1 Selección de especies de importancia social

La metodología utilizada para el cumplimiento del primer objetivo, identificar especies de importancia social, se realizó en dos fases; la primera fue la ejecución de una encuesta con la participación de los diversos actores de la zona (pobladores campesinos y campesinas) y la segunda fue la selección de cuatro especies, mediante el cálculo del Índice de Importancia Cultural de cada una de las especies forestales (IIC).

3.4.1.1 Construcción de la encuesta

Para la selección de las especies con importancia social, se adaptó al presente estudio la metodología participativa; propuesta por la Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey, mediante una encuesta realizada siguiendo los pasos que se exponen en la *figura 2*.

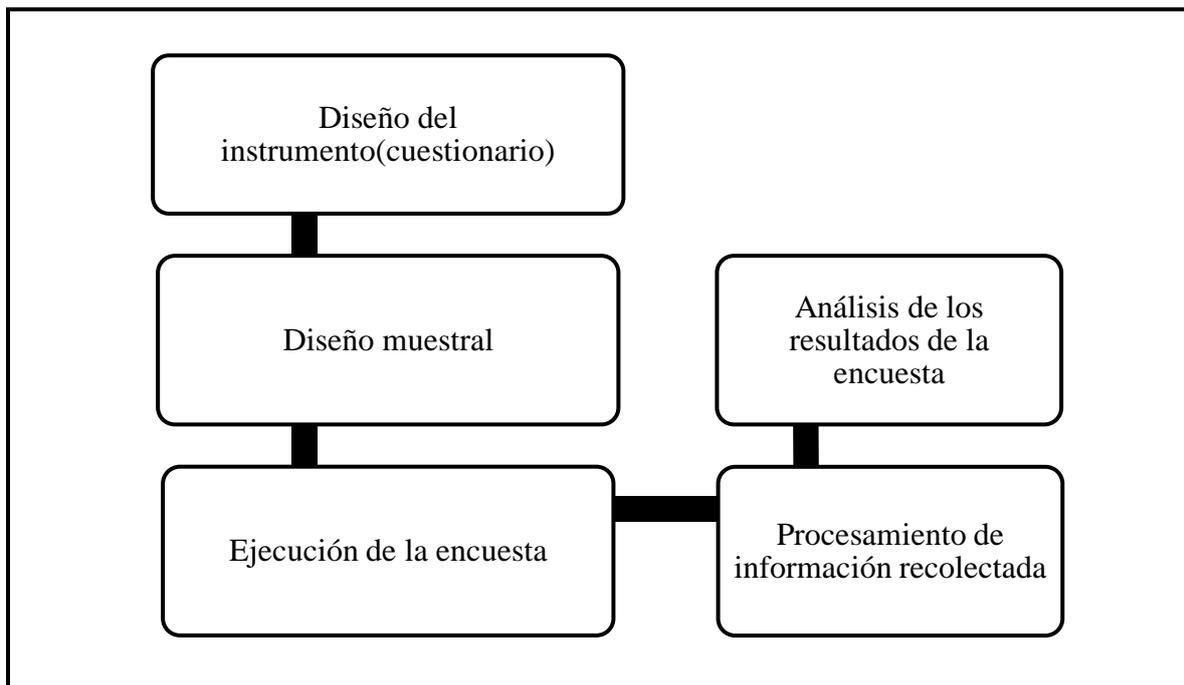


Figura 2. Cinco de los seis pasos adaptados al estudio realizado y extraído del Diplomado del Gobierno Abierto del Instituto Tecnológico de Monterrey.

Fuente: Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey, 2005

3.4.1.1.1 Diseño del instrumento

Se prepararon formularios que contienen seis preguntas cerradas, con el objetivo de saber cuántas especies forestales son utilizadas y cuáles son los usos que tienen. Se establecieron encuestas de tipo personal, ya que se recolectó información directa de los actores sociales (ver anexo 1).

3.4.1.1.2 Determinación de la muestra

Para aplicar la encuesta, se determinó una muestra por parroquia y se calculó el número total de personas a ser encuestadas, mediante la *ecuación 1*, que se indica a continuación:

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q} \quad \text{Ec. (1)}$$

Fuente: Fernández, 2011

Dónde:

N = Total de la población.

Z α^2 = 1.96² (con la seguridad del 95%).

p = Proporción esperada (2% 0,02).

q = 1-p

d = Precisión al 5%.

3.4.1.1.3 Ejecución de la encuesta

Una vez identificado las parroquias rurales del cantón y diseñadas las guías de encuestas se procedió a la ejecución en donde se realizaron recorridos por las comunidades de las cinco

parroquias rurales; para este recorrido se utilizó una camioneta 4 x 4. Los actores principales fueron personas mayores de 30 años hombres y mujeres del cantón.

3.4.1.1.4 Procesamiento de la información colectada

Con los datos proporcionados de las encuestas, se procedió a ingresar la información en el programa estadístico IBM SPSS estadística versión 23, que permitió identificar las variables para generar gráficos o tablas específicas. Se agrupó la información en una sola base de datos, en vista de variables se insertó las preguntas y en vista de datos se logró insertar las repuestas facilitadas por todos los informantes, además facilitó dar valores estandarizados a las respuestas mediante números enteros; las codificaciones para el procesamiento de las preguntas 1, 2, 3 y 6 de la encuesta, se muestran en las tablas 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4 respectivamente (*Ver anexo 2*).

Luego de digitalizar las repuestas se generó gráficos y tablas de cada pregunta, en unidades de porcentajes. Las preguntas cuatro y cinco se las sistematizó en el programa Excel, debido a que en ciertos casos las respuestas podían ser múltiples, en lo que se refiere a estas preguntas no se encontró codificación numérica para las respuestas.

3.4.1.1.5 Análisis de los resultados de las encuestas

Con el objetivo de obtener resultados de las encuestas, se analizó las respuestas de cada informante en relación a cada pregunta, mediante las tablas y gráficos obtenidos.

3.4.1.2 Determinación del índice cultural de especies forestales

Para el cálculo del índice de importancia cultural de las especies forestales, se adaptó el método de etnobotánica cuantitativa, obtenida de la investigación realizada por Barrera, (2014) al presente estudio. La metodología consta en calcular índices mediante la información obtenida de las encuestas, es decir, generar una matriz de doble entrada con

datos de: intensidad de uso, frecuencia de mención y valor de uso total de las especies forestales (*ver anexo 2.5*).

Los índices calculados en la obtención de la matriz fueron:

3.4.1.2.1 Intensidad de uso (I_u)

Es considerado como el porcentaje de uso para una especie forestal, se lo obtuvo mediante la *ecuación 2*:

$$u = \left(\frac{uz}{u} \right) 100$$

Ec. (2)

Dónde:

u_z = Número de usos de la especie z para todos los informantes.

u = Número total de usos mencionados.

3.4.1.2.2 Frecuencia de mención (F_m)

Es el porcentaje de menciones para la especie forestal z del total para todos los usos entre todos los informantes, según se indica en la *ecuación 3*.

$$I_u = \left(\frac{uz}{uzx} \right) 100$$

Ec. (3)

Dónde:

u_z = Número de menciones de la especie z para todos los usos.

u_{zx} = Número total de menciones de todas las especies para todos los usos.

3.4.1.2.3 Valor de uso x (V_{ux})

Es el valor de uso total para la especie forestal z, como la sumatoria de todos los valores de uso de la especie z, en la categoría de uso x de (V_{ux}) a (V_{un}), como se observa en la *ecuación 4*.

$$V_{u_x} = \left(\frac{u_{zx}}{u_x} \right) 100$$

Ec. (4)

Dónde:

u_{zx} = Número de menciones de la especie z para un uso x.

u_x = número total de menciones de todas las especies para un uso x.

3.4.1.2.4 Valor de uso total (V_{u_t})

Es la sumatoria de los valores de usos de todas las especies forestales, ver la *ecuación 5*.

$$V_{u_t} = \sum (V_{ux} + V_{uy} + V_{uz} + \dots + V_{un})$$

Ec. (5)

Dónde:

Vu_t = Valor de uso total de las especies forestales.

Vuy = Valor de uso de la especie x.

Vuy = Valor de uso de la especie y.

Vun = Valor de uso de n especies

3.4.1.2.5 Índice de importancia cultural

La fórmula que a continuación se indica se la utilizó en el cálculo del índice cultural de cada especie forestal mencionada, ver *ecuación 6*.

$$\mathbf{IIC} = \Sigma (\mathbf{Iuz} + \mathbf{Fmz} + \mathbf{Vutz}) / 300$$

Ec. (6)

Dónde:

IICm = índice de importancia cultural.

Iuz = intensidad de uso.

Fmz = frecuencia de mención.

Vutz = el valor de uso total para la especie vegetal z.

En cuanto a la selección, se obtuvo cuatro especies forestales con alto valor cultural, de las cuales dos introducidas que se las puede emplear en el establecimiento de plantaciones forestales comerciales y dos nativas que pueden ser utilizadas en la restauración y reforestación de superficies degradadas además que también pueden ser manejadas para el establecimiento de plantaciones con fines de producción.

3.4.2 Determinación de áreas ecológicamente potenciales para el desarrollo de las especies forestales prioritarias

Para la localización de áreas potenciales para el desarrollo de las especies forestales prioritarias, se investigó las condiciones climáticas y edáficas de las especies seleccionadas como importantes socialmente y se construyeron mapas de distribución, para cada una, tomando en cuenta los requerimientos climáticos y edáficos, características que fueron introducidas mediante la herramienta Selection con la opción Select By Attributes en la intersección de la información temática digital obtenida de: isoyetas medias anuales, isotermas medias anuales, textura de suelo y altura del cantón Montúfar. Este proceso fue realizado con la ayuda del software ArcGIS 10.3®.

3.4.2.1 Determinación de condiciones climáticas y edáficas

Se investigó los requerimientos ecológicos de cuatro especies forestales seleccionadas con alto índice de importancia cultural para su desarrollo, información que se la empleó en la zonificación ecológica de cada especie forestal

3.4.2.2 Construcción de cartografía base

Se utilizó diferentes cartografías temáticas para la localización de superficies potenciales para el desarrollo de las especies forestales prioritarias en el cantón Montúfar y se detallan a continuación:

3.4.2.2.1 Mapa base

Para la elaboración del mapa base del cantón Montúfar se cargó las siguientes capas temáticas: cantones, poblados, vías, carreteras, lagos y lagunas; se procedió a cortar el cantón Montúfar con la herramienta Clip para cada una de las capas, además se etiquetó poblados, lagunas y carreteras principales del cantón.

3.4.2.2.2 Isoyetas medias anuales

Las isoyetas se las realizó con la capa curvas de nivel y empleando las precipitaciones anuales de las estaciones meteorológicas más cercanas al cantón. De la misma forma, en la elaboración de este mapa se utilizó el software ArcGIS 10.3®. Se utilizó la caja de herramientas ArcToolbox y se realizó un spline con la herramienta Analyst Tools y la opción interpolation, luego se reclasificó los rangos de precipitación con intervalos de 100m y se transformó el archivo raster a shape mediante la caja de herramientas de Conversion Tools. Además, se añadió un campo en la tabla de atributos en donde se insertó los rangos de lluvias.

3.4.2.2.3 Isotermas medias anuales

Para la realización del mapa de isothermas, se utilizó la temperatura media anual y la altitud de cada estación meteorológica, luego se determinó una gradiente mediante la ecuación de un gráfico entre la temperatura media y la altitud de cada estación, el gráfico se lo realizó en el programa estadístico Excel. También se estableció una gradiente aleatoria estandarizada para todas las estaciones con altitud de 200 msnm, para interpolar las estaciones a una misma altitud. Para la obtención de las isothermas se calculó la temperatura determinada, se utilizó la ecuación 7 extraída y adaptada del artículo científico, Agricultural and forest Meteorology siguiente (Fries, Rollenbeck, Naub, Peters y Bendix, 2012):

$$T_{det} = T_{anual} + (r * (Z_{det} - Z_{est}))$$

Ec. (7)

Dónde

T_{det} = Temperatura determinada.

T_{anual} = Temperatura mensual de cada estación meteorológica.

r = Gradiente del gráfico entre la temperatura media y la altitud.

Zdet = Altitud determinada (altitud estándar, igual para todas las estaciones meteorológicas).

Zest = Altitud de cada estación meteorológica (valor numérico de cada estación)

Los datos de temperatura determinada obtenida, se añadió como puntos en el archivo shape en la tabla de atributos. Para interpolar se utilizó la herramienta Kriging con una altura de 200 msnm; se añadió el DEM (Modelo digital de elevación) y se resolvió la siguiente ecuación extraída de (Fries, Rollenbeck, Naub, Peters y Bendix, 2012) y adaptada al estudio. Para resolver la ecuación se utilizó la opción de Raster Calculator.

$$Tdet + (r * dem * Zdet) \quad \text{Ec. (8)}$$

Dónde:

Tdet = Temperatura determinada.

r = gradiente.

Dem = modelo digital de elevación.

Zdet = 200.

Para finalizar se generó rangos de temperaturas y se colocó calores a cada uno, todo el proceso se llevó a cabo mediante el software ArcGIS 10.3®.

3.4.2.2.4 Texturas del suelo

Se realizó mediante el software ArcGIS 10.3®; en donde se generó la capa de texturas del suelo Ecuador. Se extrajo únicamente la información del cantón Montúfar, mediante la herramienta Clip. Luego, se realizó un Dissolve, para obtener las áreas de cada textura en hectáreas. Por último, se generó un campo adicional con el nombre del tipo de texturas, para el cálculo de áreas en hectáreas.

A lo largo de la realización del mapa de texturas y de uso potencial del suelo, se utilizó los datos existentes de fertilidad y profundidad del MAGAP,(2013 último año de modificación).

3.4.2.2.5 Altitud del cantón Montúfar

El mapa de altitudes se lo elaboró mediante la herramienta ArcGIS 10.3®; se realizó un DEM con la información raster de superficies de elevación y se generó un shape con la elevación del cantón Montúfar. Luego con la herramienta ArcToolbox en Spatial Analyst Tools con el instrumento reclassify, se reclasificó los rangos altitudinales con intervalos de cada 100 m. A continuación, se procedió a convertir el archivo raster a shape, igualmente se utilizó la herramienta Conversion Tools y se tomó la opción de Raster to Polygon. En la tabla de atributos se generó un campo con los rangos altitudinales.

3.4.3 Zonificación socio - ecológica de especies forestales

Para la zonificación forestal de las especies seleccionadas se generó un mapa final de sitios potenciales para su desarrollo. Para este proceso se realizó la intersección de la información cartográfica de distribución ecológica y la cartografía del uso actual y potencial del suelo.

Se obtuvo un solo mapa mediante la unión de las cartografías base, con la herramienta Intersec, se generó polígonos y se insertó las condiciones climáticas de cada una de las cuatro especies forestales utilizando la herramienta Selection con la opción Select By Attributes. Finalmente, se insertó la fórmula y se obtuvo zonas potenciales reales para cada especie forestal, además se extrajo las superficies en hectáreas y porcentajes de los traslapes encontrados entre las especies.

3.4.3.1 Uso actual del suelo

Mediante la herramienta ArcGIS 10.3®; se trabajó con la capa cobertura y uso actual del suelo, para extraer únicamente la información del cantón Montúfar se realizó un Clip de la

capa antes mencionada, luego se cargó las categorías de usos presentes en el cantón. Cabe recalcar que se estableció códigos para las categorías de coberturas del suelo con base a las propiedades y nombres de cada una, se colocó letras iniciales de los nombres. La capa temática fue extraída del MAGAP a escala 1: 250000.

3.4.3.2 Uso potencial del suelo

Mediante el software ArcGIS 10.3®; se cargó la capa uso potencial del suelo del Ecuador, se realizó una extracción del cantón Montúfar mediante la herramienta Clip, además, se realizó un dissolve de la capa tipo de suelos, para reducir el número de polígonos encontrados, luego para extraer el archivo pendientes junto con la profundidad se hizo un Export Data en formato shape; mediante la opción geoprocessing se realizó una Union de las capas y se guardó con el nombre de Uso Potencial. Finalmente se obtuvo las categorías de uso potencial del suelo y se añadió en la tabla de atributos un campo para los códigos; los códigos se colocaron en base a los nombres de cada uso, según las letras iniciales.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Diseño muestral

El tamaño de la muestra obtenido es de 139 personas, las cuales forman parte de una muestra representativa para el cantón, dando un número diferente para cada parroquia, como se indica en la siguiente *tabla 2*:

Tabla 2.

Tamaño de muestra de encuestados

Parroquia	Población (Personas)	Muestra (Personas)
Chitan de Navarrete	174	26
Cristóbal Colón	816	29
Fernández Salvador	333	28
La Paz	906	29
Piartal	316	28
Total	2.545	139

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

4.2 Selección de especies forestales

Para la obtención del índice de importancia cultural de las especies forestales, se analizó la información generada.

4.2.1 Análisis de las encuestas

Las encuestas aplicadas permitieron recolectar la siguiente información.

4.2.1.1 Importancia del bosque

Según los resultados de las encuestas, se puede inferir que para los habitantes de las comunidades de las parroquias del cantón Montúfar, el bosque es de suma importancia. Supieron manifestar que el bosque brinda bienes y servicios a la sociedad de forma gratuita, además que influye directamente en la mitigación del cambio climático, sin embargo, según cómo crece la población de cada parroquia, se da una conversión de la cobertura vegetal por cultivos y pastos y se están perdiendo los bosques nativos. De donde se infiere que, se pierde vegetación por la necesidad de establecer cultivos de ciclos cortos, para satisfacer las necesidades de la familia, en lo que se refiere a lo económico y alimento para los hogares. Con respecto a la importancia del bosque se obtuvo los siguientes porcentajes (Ver gráfico 1).

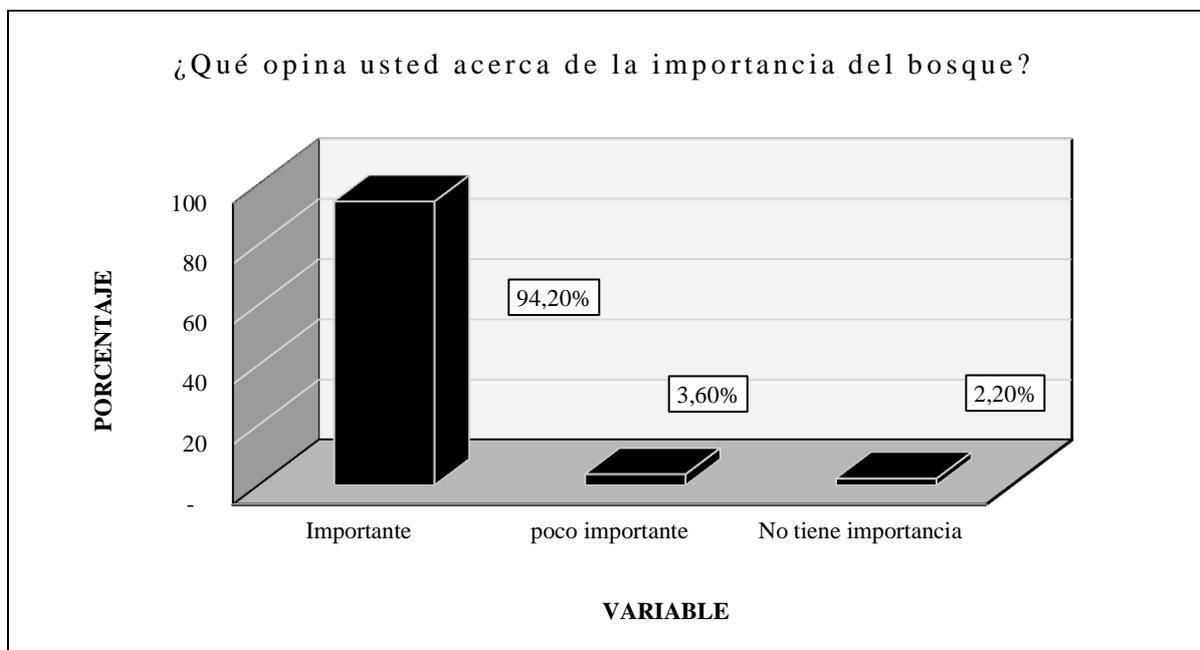


Gráfico 1: Porcentaje obtenidos de la importancia del bosque

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

4.2.1.2 Beneficio del bosque

En cuanto a los beneficios del bosque el 90,60% se benefician de manera directa, con bienes del bosque como madera, leña, alimento, medicina y productos forestales secundarios del bosque y servicios como: captura de carbono, belleza escénica y réditos económicos por turismo; de la misma forma la población se beneficia en especial de las plantas medicinales mediante el conocimiento de la medicina ancestral; al contrario de las parroquias urbanas, las

rurales utilizan mayormente las plantas medicinales en la curación de: gripes, dolores externos, golpes, heridas, entre otras. Sin embargo, el 9,40 % dijeron que el bosque no es beneficioso, tal es el caso, que el bosque representa una limitación para el establecimiento de cultivos y pastos. Los resultados muestran que este porcentaje de población desea ampliar la frontera agrícola, para que haya suficientes tierras de cultivos, que generen réditos económicos. En virtud, de lo manifestado a continuación se muestra el siguiente (ver gráfico 2):

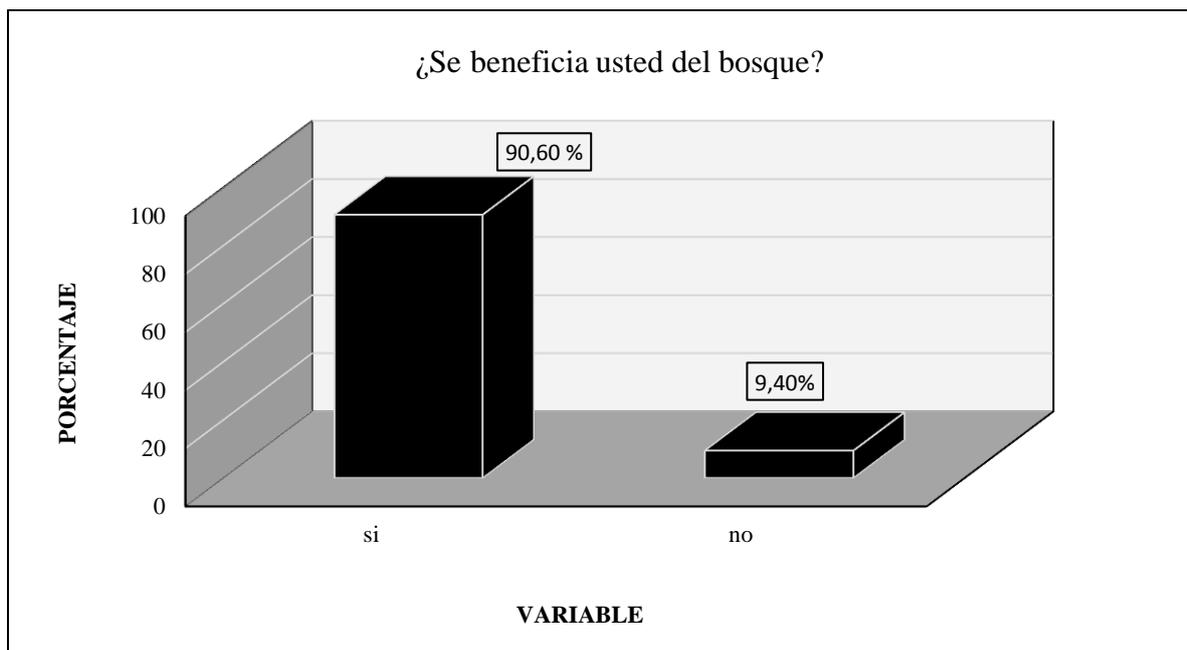


Gráfico 2. Porcentajes obtenidos para beneficio del bosque

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

4.2.1.2 Especies forestales importantes del cantón

En el cantón se determinaron 22 especies forestales, las cuales fueron mencionadas por los encuestados, con los respectivos usos y frecuencias mencionadas por la población del cantón (Ver anexo 2.5).

4.2.1.3 Porcentaje a mención para las especies forestales

Las especies con mayor porcentaje de mención fueron: eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.) 28%, pino (*Pinus sp*) 11%, arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) 9%, ciprés (*Cupressus macrocarpa*) 9%, capulí (*Prunus serotina*) 7%, laurel (*Myrica pubescens*) 6 %, encino (*Weinmania sp*) 5% (ver gráfico 4).

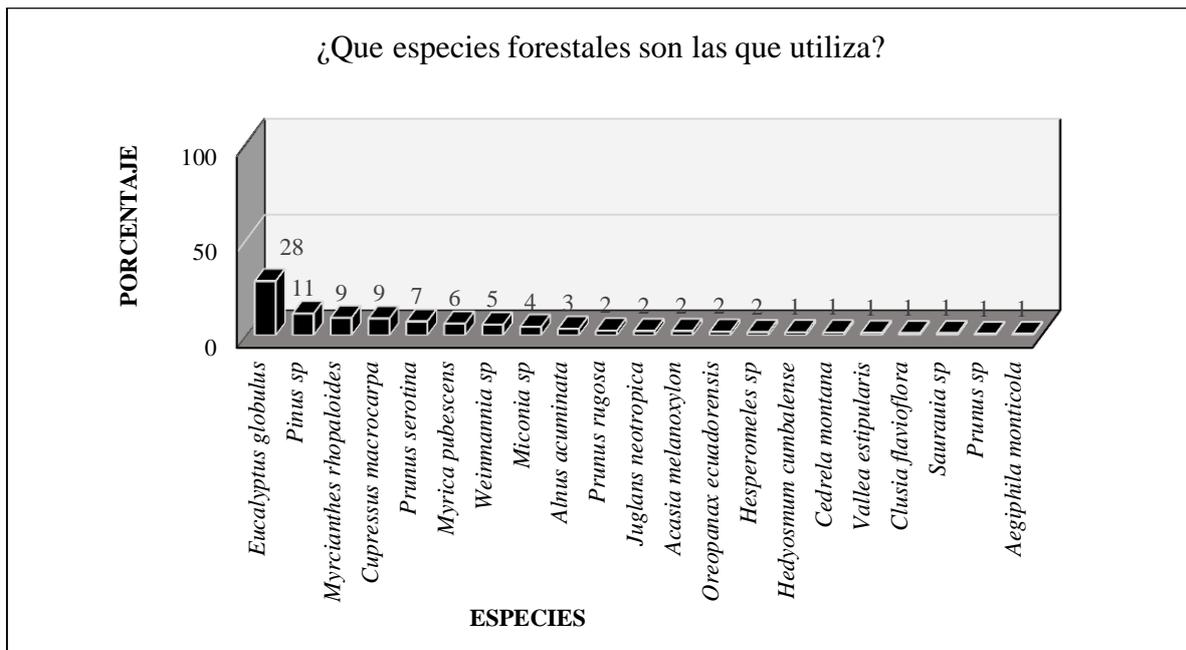


Gráfico 3. Porcentajes a mención de las especies forestales
Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Estos resultados se asemejan a estudios realizado por (Jácome, N. y Jácome, S., 2009) en dónde indica que las especies utilizadas por la población son: eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.), pino (*Pinus sp*), ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y nogal (*Juglans neotropica*).

4.2.1.4 Categorías de usos de las especies

Se tomaron en cuenta cuatro categorías de uso de las cuales; 13 especies forestales tiene uso maderero, 17 especies de uso para leña, 5 especies son utilizadas para alimento y 12 especies están en la categoría medicina, considerando que varias especies tienen hasta cuatro usos.

Entre estas especies forestales el eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.) es el más utilizado debido al reconocimiento que tiene en cuanto al potencial en madera, utilizado en la realización de muebles, adornos, pallets entre otros. Del mismo modo se lo emplea en la medicina tradicional para desinflamación de garganta, gripes y curación de dolores externos. Además, se considera una de las especies más comercializadas a nivel cantonal; en los aserraderos y en las industrias madereras del Ecuador e internacionales, en productos como el MDF (Fibras de Densidad Media).

La frecuencia del pino (*Pinus sp*) es casi similar a la de eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.); se debe a que es utilizada ampliamente en la industria maderera, en especial por la calidad de madera. En el cantón también la utilizan para medicina en la curación de resfriados.

Otra de las especies más mencionadas es el ciprés (*Cupressus macrocarpa* Hartwe g.) es reconocido por su alta capacidad calórica y es empleado para leña en gran cantidad por la distribución de las ramas.

En la mayoría de viviendas de las parroquias, utilizan arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*, Kunth in. *H.B.K.*), ya que es considerada una especie nativa con múltiples beneficios, las hojas es la parte más utilizada por la población, se hace infusiones para el dolor de estómago y al mismo tiempo la utilizan como ornamental. Se ha venido utilizando desde tiempos antiguos por medio de los conocimientos tradicionales de los habitantes, esta especie tiene potencial natural, ya que es empleada como alimento obtenido de sus frutos, además las hojas son utilizadas para la elaboración de la tradicional colada morada y leña en muchos de los hogares de Montúfar. Finalmente, se la puede utilizar para madera en pequeñas cantidades debido a su lento crecimiento.

Una de las especies menos frecuente es el cerote (*Prunus sp*), esta especie posee múltiples beneficios en la medicina, se utiliza las hojas para infusiones, ya que es diurética expectorante, además es utilizado para realizar cercas vivas. También se aprovecha los frutos para alimentación humana y también es utilizada e pocas cantidades como leña.

Otra de las más frecuentes, es el encino (*Weinmania sp*), esta especie es utilizada únicamente para leña y madera, sin embargo, por el crecimiento lento se la está utilizando solo para leña (ver gráfico 4).

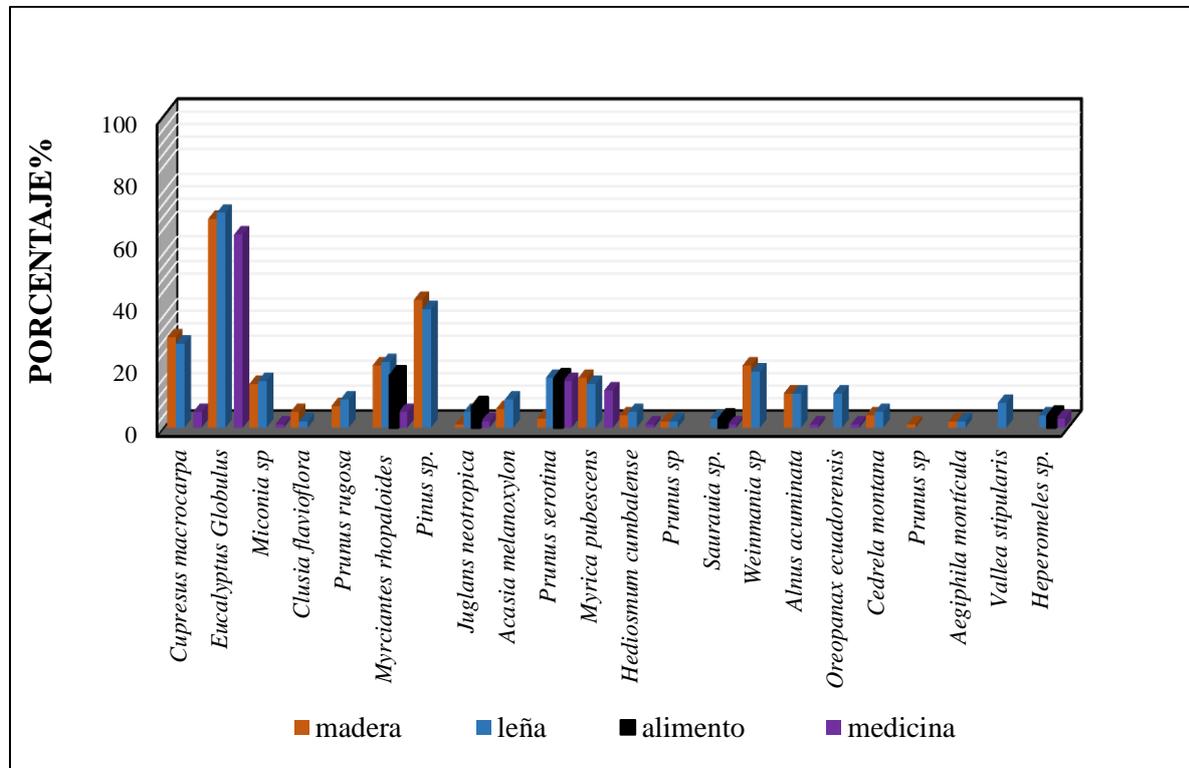


Gráfico 4. Usos de las especies forestales
 Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

4.2.2 Índice cultural de las especies forestales

Respecto a índice de importancia cultural, en este estudio se obtuvieron valores altos medios y bajos. Es decir, las seis especies con mayor índice de importancia cultural fueron: eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.) con 47%, arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) con 24%, capulí (*Prunus serotina*), con el 23%, pino (*Pinus sp*), con el 15%, ciprés (*Cupressus macrocarpa*) con el 13%, con índices medios están las especies forestales laurel (*Myrica pubescens*) con el 12% encino (*weinmannia sp*) con el 8% y con valores bajos se encuentra el olloco (*Prunus sp*) con el 2% (ver gráfico 5).

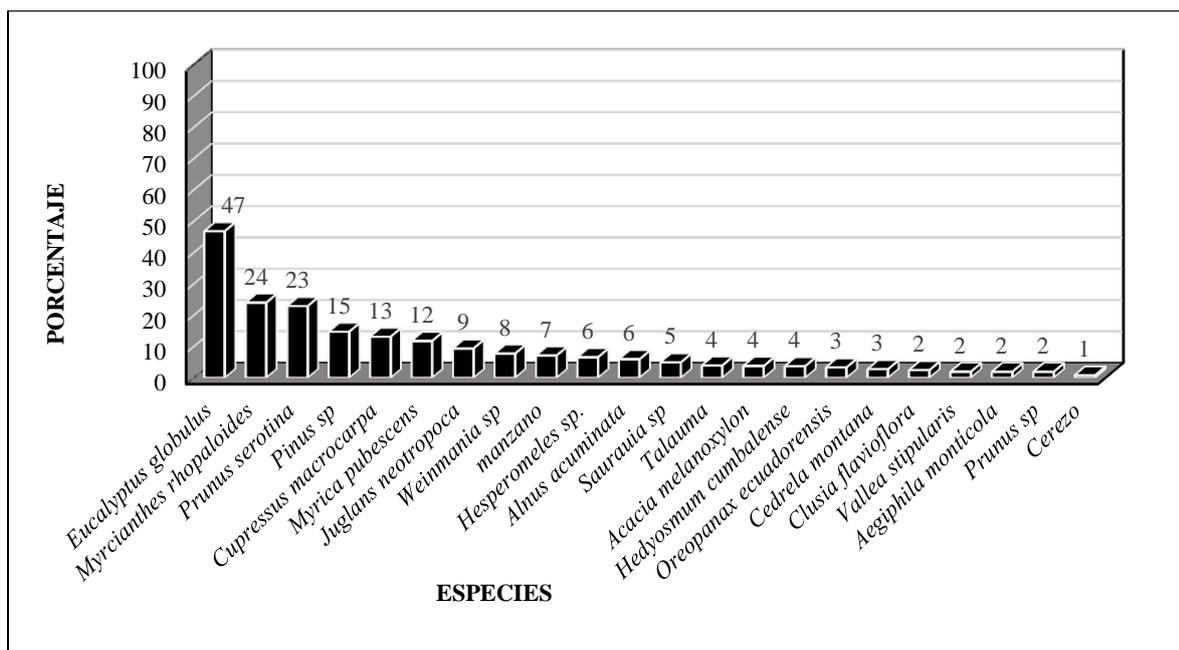


Gráfico 5. Índice de Importancia Cultural de las especies forestales
 Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Una de las especies con alto valor cultural fue eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con usos maderables; otras aplicaciones tienen, las hojas empleadas bastante en la elaboración de jarabes para la tos y resfriados, catarros, en vahos o en baños, así como también en la realización de concentrados des inflamatorios. La información recolectada sobre esta especie es similar a la investigación de Pozo, (2014) en donde se menciona que el eucalipto posee efectos medicinales, es decir es antiséptico, expectorante, febrífugo e hipoglucemiante. Sin embargo, el exceso puede producir efectos adversos, tales como náuseas, diarreas, dolores de cabeza o alergias.

Entre otras especies con índices significativos, se puede indicar al arrayán (*Myrcianthes rhopaloides* (O. Berg)), perteneciente a la familia Myrtaceae, esta especie es reconocida a nivel cantonal por sus múltiples usos. Algo semejante con el eucalipto, se la utiliza en la medicina a través de los conocimientos ancestrales. Esta especie posee taninos y aceites volátiles y los efectos medicinales son: antiséptico, descongestionante ocular, antigripal; en lo que se refiere a las hojas, estas son utilizadas en la elaboración de la colada morada, el tradicional champús y es empleada como especia en la preparación de alimentos. Además, los frutos se los utiliza en forma de alimento cuando están en la madurez. Finalmente, los tallos son utilizados para la fabricación de muebles en especial puertas, ventanas y los

desperdicios de ramas y raíces son utilizados para leña. La información proporcionada por la población de las parroquias rurales del cantón acerca de la especie, se asemeja al estudio realizado en la región interandina por (Jaramillo, 2013) en donde se evidencia los múltiples usos que posee esta especie, en lo referente a medicina, alimento, madera, leña, entre otros. Esto se debe a que las personas de comunidades rurales tienen conocimientos ancestrales que se transmite de generación en generación.

Otra de las especies con mayor valor cultural es el capulí (*Prunus serotina* (Cav.)), perteneciente a la familia Rosaceae, este árbol tiene usos medicinales en tratamiento de gripes junto con el eucalipto (*Eucalyptus globulus*). En cuanto a usos alimenticios, se obtiene beneficio del fruto, ya que es comestible y de alto valor nutricional. Otro beneficio de la especie es para leña que utilizan las amas de casa en la preparación de los alimentos.

Cabe recalcar la importancia del pino (*Pinus sp*) perteneciente a la familia Pinaceae. Los usos que se le otorga son: madera de alta calidad y leña, esta especie es muy utilizada en el cantón por su rápido crecimiento.

4.2.2.1 Especies forestales seleccionadas

Las especies con alto índice de importancia cultural son eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.) y pino (*Pinus sp*) como especies introducidas y arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) y capulí (*Prunus serotina*) como especies forestales nativas.

4.3 Áreas ecológicamente potenciales para el desarrollo de especies forestales prioritarias

Para la localización de superficies potenciales para el desarrollo de las especies forestales seleccionadas como prioritarias, se determinó las condiciones climáticas y edáficas para el desarrollo de especies forestales seleccionadas, junto con la zonificación de las mismas.

4.3.1 Condiciones climáticas y edáficas de las especies forestales

Para los requerimientos de las especies forestales, se tomó en cuenta las siguientes condiciones climáticas y edáficas necesarias para realizar la zonificación de las mismas, (ver tablas, 3, 4, 5,6 respectivamente).

Tabla 3.

Requerimientos ecológicos de la especie 1

Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>)	
Altura (msnm)	2200-3200
Precipitación anual(mm)	800-1500
Temperatura anual (°C)	10-16
Suelos	Suelos franco-arenosos o areno-arcillosos

Fuente: Fernández, 2005

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Tabla 4.

Requerimientos ecológicos de la especie 2

Pino (<i>Pinus sp</i>)	
Altura (msnm)	600-2480
Precipitación anual(mm)	650-1600
Temperatura media anual (°C)	11-18
Suelos	suelos franco arenosos

Fuente: Sánchez, López, Calama, Ruiz y Montero, 2013

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Tabla 5.

Requerimientos ecológicos de la especie 3

Arrayán (<i>Myrcianthes rhopaloides</i>)	
Altura (msnm)	2500-3000
Precipitación anual (mm)	1000-2500
Temperatura media anual (°C)	8-17
Suelos	suelos franco-arenoso

Fuente: Gómez, 2010

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Tabla 6.

Requerimientos ecológicos de la especie 4

Capulí (<i>Prunus serotina</i>)	
Altura (msnm)	2100-3900
Precipitación anual (mm)	300-1000
Temperatura media anual (°C)	10-21
Suelos	suelos secos y arenosos

Fuente: Borja y Lazo, 1990

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

4.3.1 Cartografía base

Se obtuvieron las siguientes cartografías de isoyetas, isotermas, textura del suelo y altitud, para luego ser intersecadas y obtener las áreas potenciales para el desarrollo de las especies forestales seleccionadas.

4.3.1.1 Mapa base

El mapa base muestra las vías, carreteras, poblados, zona urbana, parroquias, lagos y lagunas presentes en el cantón Montúfar (*ver gráfico 6*).

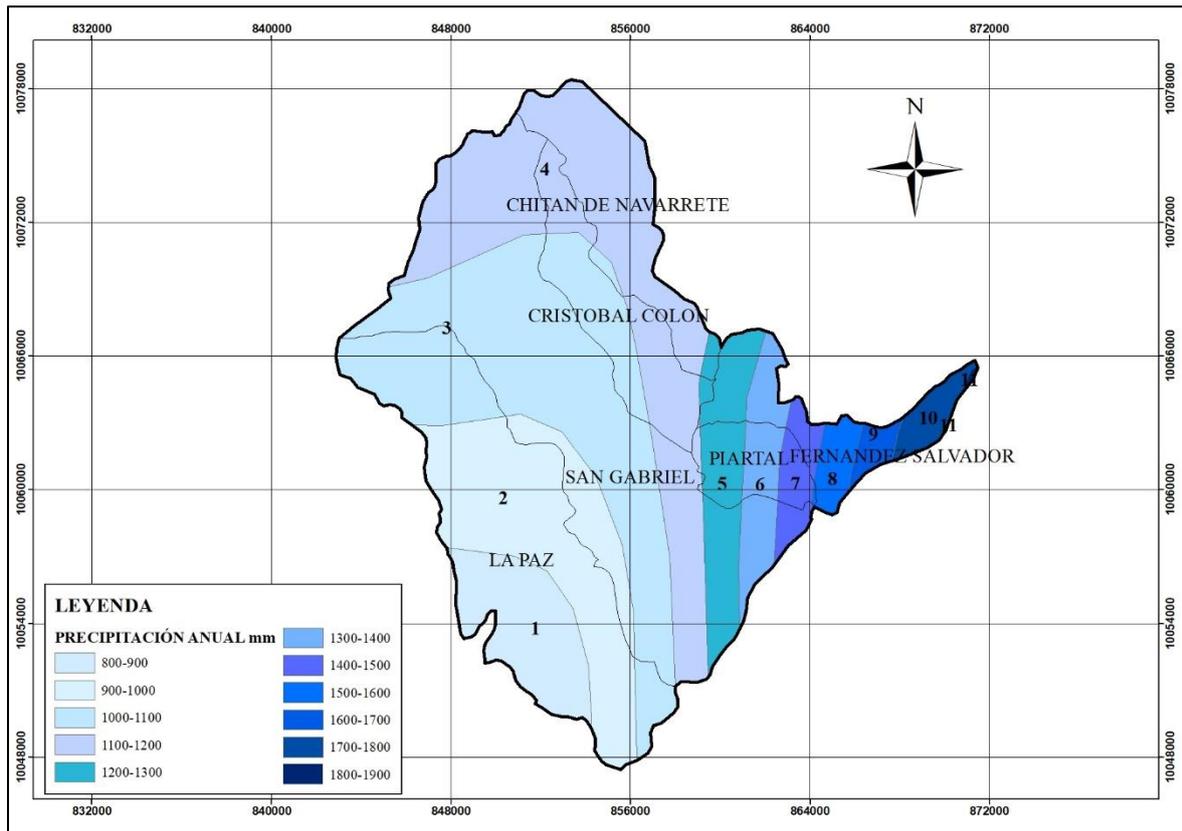


Gráfico 7: Isoyetas medias anuales
 Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Tabla 7.
 Áreas de precipitación.

Precipitación media anual (mm)	Símbolo	Área ha	Porcentaje (%)
900-1000	1	6648	18,62
1000-1100	2	11970	33,53
1100-1200	3	10140	28,40
1200-1300	4	2630	7,37
1300-1400	5	1711	4,79
1400-1500	6	945	2,65
1500-1600	7	643	1,80
1600-1700	8	359	1,01
1700-1800	9	617	1,73
1800-1900	10	37	0,10

Fuente: SNI, 2015
 Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

4.3.1.3 Isotermas

El mapa muestra los rangos de temperaturas del cantón, en categorías con intervalos de 1° C, como se puede observar en el mapa (ver gráfico 8). La temperatura presente en el cantón va desde los 6°C hasta los 15°C, la de mayor presencia es el rango de 12-13°C, cubriendo una distancia de 10970,74 ha y un porcentaje de 28,62% de superficie, existe en poca cobertura el rango de 6-7 °C con un área de 541,23 ha, equivale a un porcentaje de 1,41 % de superficie, ya que estas temperaturas solo están presentes en los páramos del cantón (Ver tabla 8).

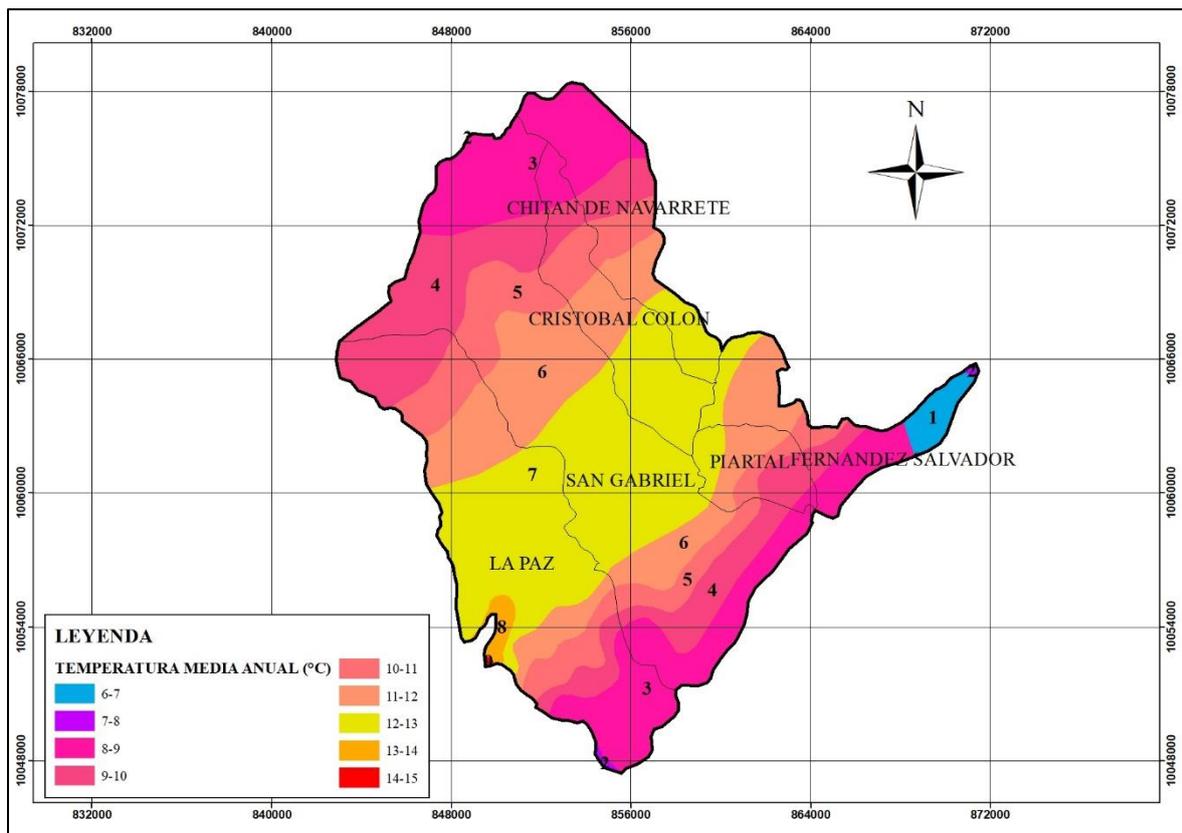


Gráfico 8: Isotermas medias anuales

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

En el cantón Montúfar predomina el clima mesotérmico húmedo, característico de la región interandina, con la temperatura promedio de 11 a 13 °C; presenta lluvias constantes todo el año y veranos lluviosos.

Tabla 8.

Áreas de temperatura

Temperatura media anual (°C)	Símbolo	Área (ha)	Porcentaje (%)
6-7	1	541,23	1,41
7-8	2	64,4	0,17
8-9	3	4243,69	11,07
9-10	4	9844,95	25,68
10-11	5	4949,23	12,91
11-12	6	7436,24	19,40
12-13	7	10970,74	28,62
13-14	8	274,05	0,71
14-15	9	13,27	0,03

Fuente: SNI, 2015

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

4.3.1.4 Textura del suelo

En el cantón existen diferentes tipos de texturas presentes en Montúfar (*ver gráfico 9*).

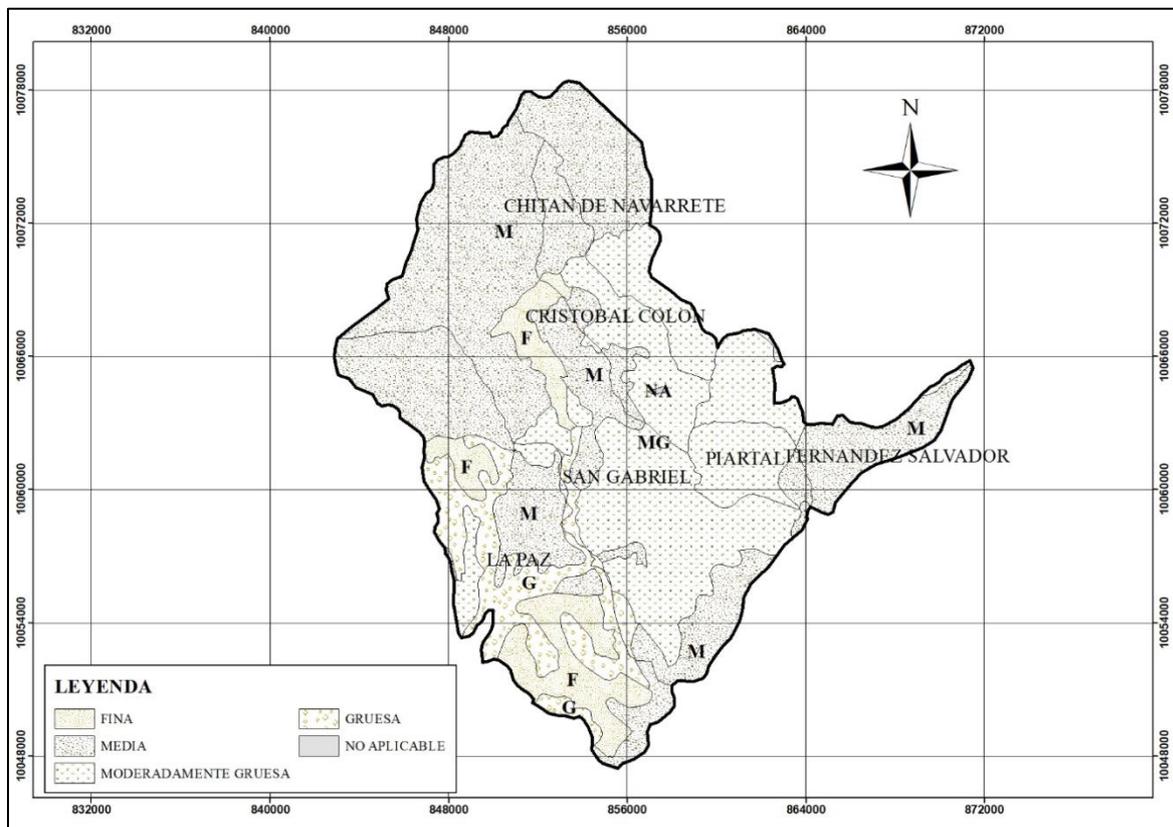


Gráfico 9: Texturas del suelo

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Se obtuvo la superficie en hectáreas de cada tipo de textura presente en el cantón Montúfar como a continuación se indica. (ver tabla 9).

Tabla 9.

Área de texturas del suelo

Textura	Símbolo	Área (ha)	Porcentaje (%)
Fina	F	3344,99	8,7
Media	M	19313,16	50,1
Moderadamente gruesa	MG	12308,68	31,9
Gruesa	G	3600,43	9,3
Cuerpos de agua	CA	16,56	0,0

Fuente: MAGAP, 2015

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

En el cantón Montúfar existe cuatro tipos de texturas como: fina, media, moderadamente gruesa y gruesa. La textura que más se destaca es la textura media, con un área total de 19313,16 ha y un porcentaje de que constituye el 50,1 % de superficie total.

Según USDA (2004) los tipos de texturas son:

- **Textura fina.** – Este tipo de textura enmarca a suelos arcillosos, dentro de estos están los suelos arcilloso arenoso, arcilloso limoso. El volumen de las partículas es menor al 50% de tamaño. En el cantón Montúfar se tiene una superficie de 3344,99 ha que representa el 8,7 % del área total.
- **Textura media.** –Dentro de la textura media están las clases texturales como: franco, franco limoso, limoso; forma parte de los suelos francos, los cuales son excelentes en el desarrollo de las plantas, el volumen de las partículas es mayor al 50% de tamaño, conformando una superficie de 19313,16 ha que representa el 50,1 % del área total.
- **Textura moderadamente gruesa.** – Se encuentran a suelos franco arenosos y forma parte de los suelos francos y se tiene una superficie de 12308,68 ha, representando el 31,9 % del área total.

- **Textura gruesa.** – Encierra a suelos arenosos y arenosos francos, forman parte de los suelos arenosos y tiene un área de 3600,43 ha, que representa el 9,3 % del área total.
- **No aplicable.** - En no aplicable se encuentran lagos, lagunas y ríos; se tiene un área de 16,56 de superficie y representa el 0% del área total representada por la laguna del Salado perteneciente a la parroquia Cristóbal Colón.

4.3.1.5 Altitud del Cantón Montúfar

El siguiente mapa muestra los rangos altitudinales presentes en el cantón, es muy indispensable definir rangos, ya que las especies forestales se desarrollan mejor en determinados rangos altitudinales que pueden ser altos y bajos (*ver gráfico 10*).

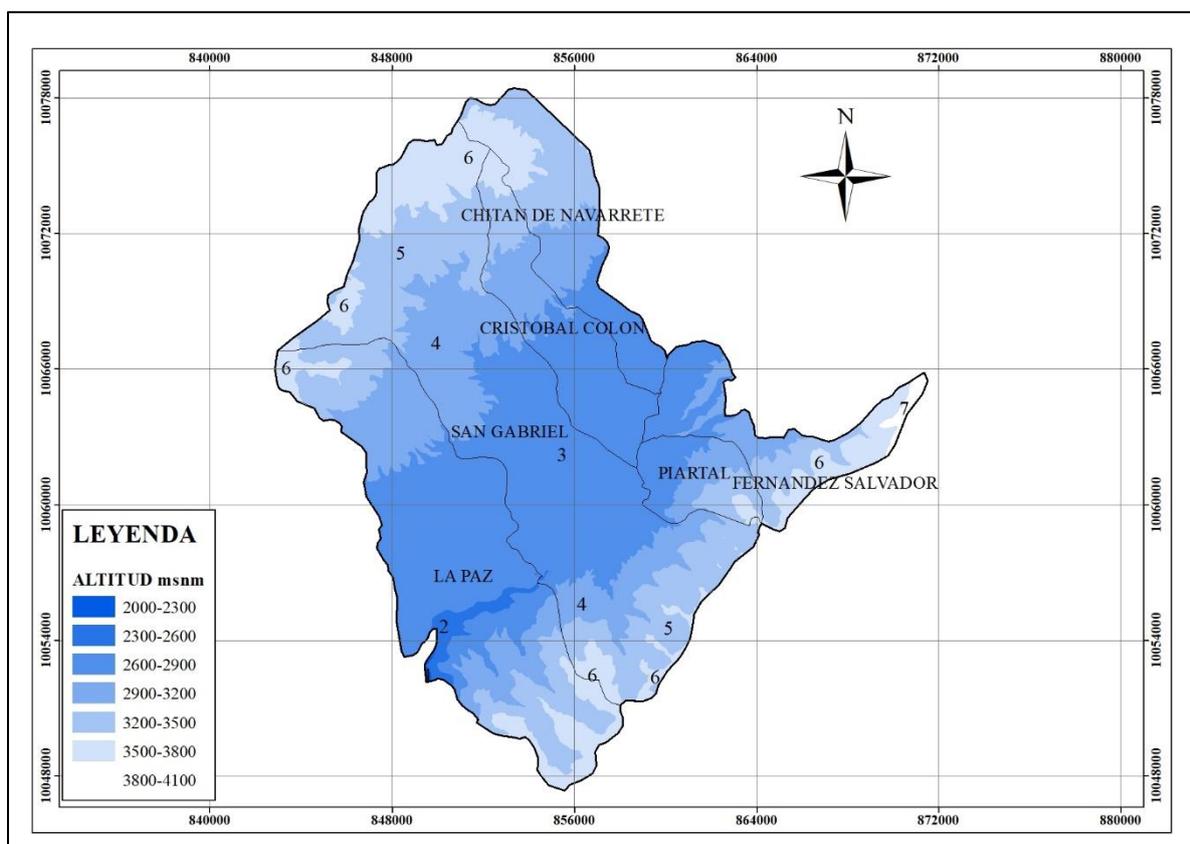


Gráfico 10. Rangos altitudinales del cantón Montúfar

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

En el mapa se puede evidenciar la presencia de rangos altitudinales que van desde los 2000 msnm hasta los 4100 msnm (ver tabla 10).

Tabla 10.

Áreas de los rangos altitudinales del cantón Montúfar

Altitud (msnm)	Símbolo	Área ha	Porcentaje %
2000-2300	1	15,69	0,04
2300-2600	2	424,34	1,10
2600-2900	3	14502,91	37,59
2900-3200	4	8665,26	22,46
3200-3500	5	9725,96	25,21
3500-3800	6	5088,68	13,19
3800-4100	7	161,00	0,42

Fuente: SNI, 2015

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

En el cantón Montúfar se destacan las altitudes de 2600-2900 msnm con un área de 14502,91 ha que constituye un porcentaje de 37,59%, otra de las altitudes que cubre mayor cobertura es 3200-3500 msnm con un porcentaje de 25,21 % del área total, además se tiene alturas de menor cobertura como la de 3800-4100 msnm con un porcentaje de 0,42%, en dónde se desarrollan los pajonales y la especie característica es el frailejón con el nombre científico de *Hespeletia sp*, en estas superficies no se deben establecer ningún tipo de cultivos mucho menos especies forestales. En el cantón existen los pisos altitudinales siguientes:

- Subalpino o fría en donde se encuentra una altura de 3500 a 4000 msnm y la temperatura de 3°C a 6° C.
- Montano o templada fría, tiene una altitud de 3000 a 3500 msnm y una temperatura de 6°C y 12°C.
- Montano bajo o templado con una altitud de 2000 a 3000 msnm y la temperatura de 12°C a 18° C.

4.3.2 Zonificación ecológica de especies forestales prioritarias

En los siguientes mapas se muestra las áreas potenciales de las especies forestales a nivel de cantón las cuales fueron seleccionadas con alto índice de importancia cultural constituyéndose importantes para la sociedad, entre estas está el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) (ver gráfico 11).

- Especie forestal eucalipto (*Eucalyptus globulus*)

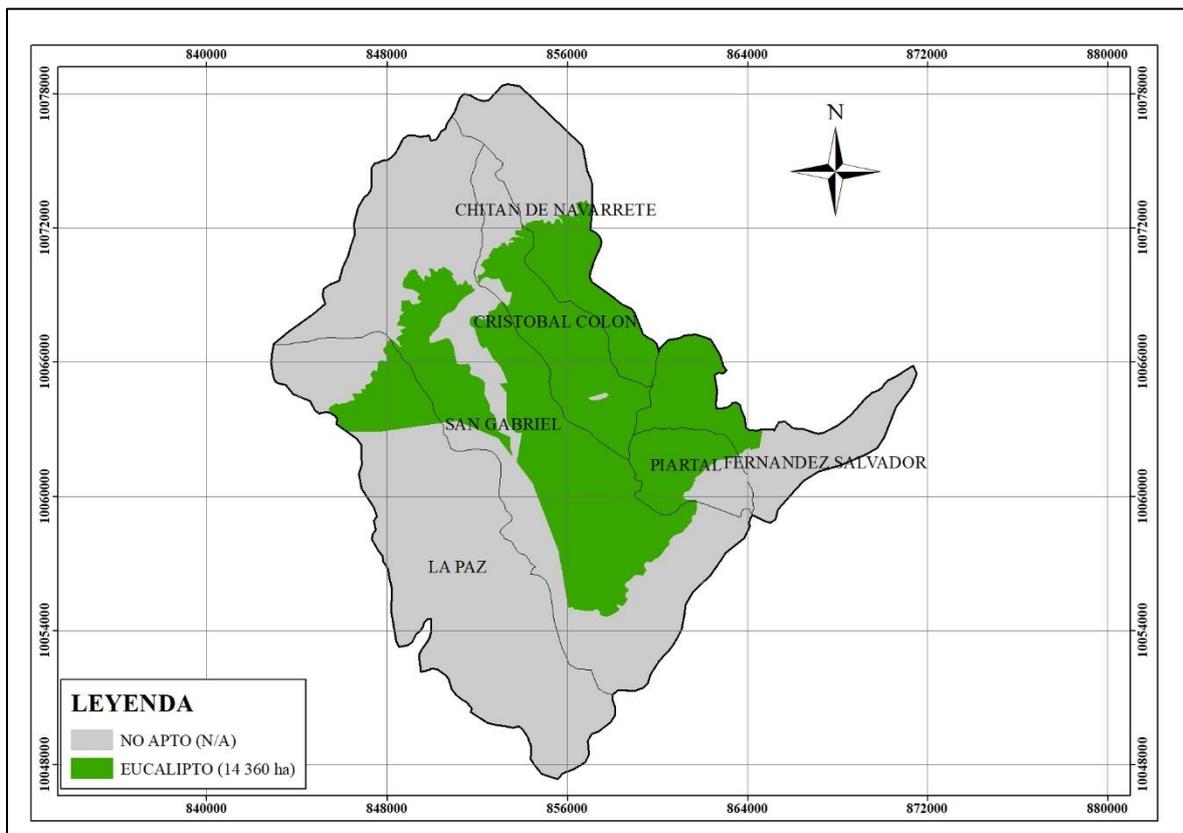


Gráfico 11: Distribución ecológica del eucalipto (*Eucalyptus Globulus*) en el cantón Montúfar

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Se obtuvo que, esta especie tiene un rango de distribución muy amplio, abarca todas las parroquias del cantón, pero la parroquia con mayor disponibilidad para esta especie es San Gabriel; en total se tiene un área de 1.4360 ha de superficie en todo el cantón; mediante el mapa se pudo interpretar que el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) se desarrolla mejor en clima templado en temperaturas que alcanzan los 15° C.

- Especie forestal pino (*Pinus sp*)

En el siguiente mapa, se muestra la distribución ecológica de otra de las especies que son muy importantes en el cantón Montúfar (ver gráfico 12).

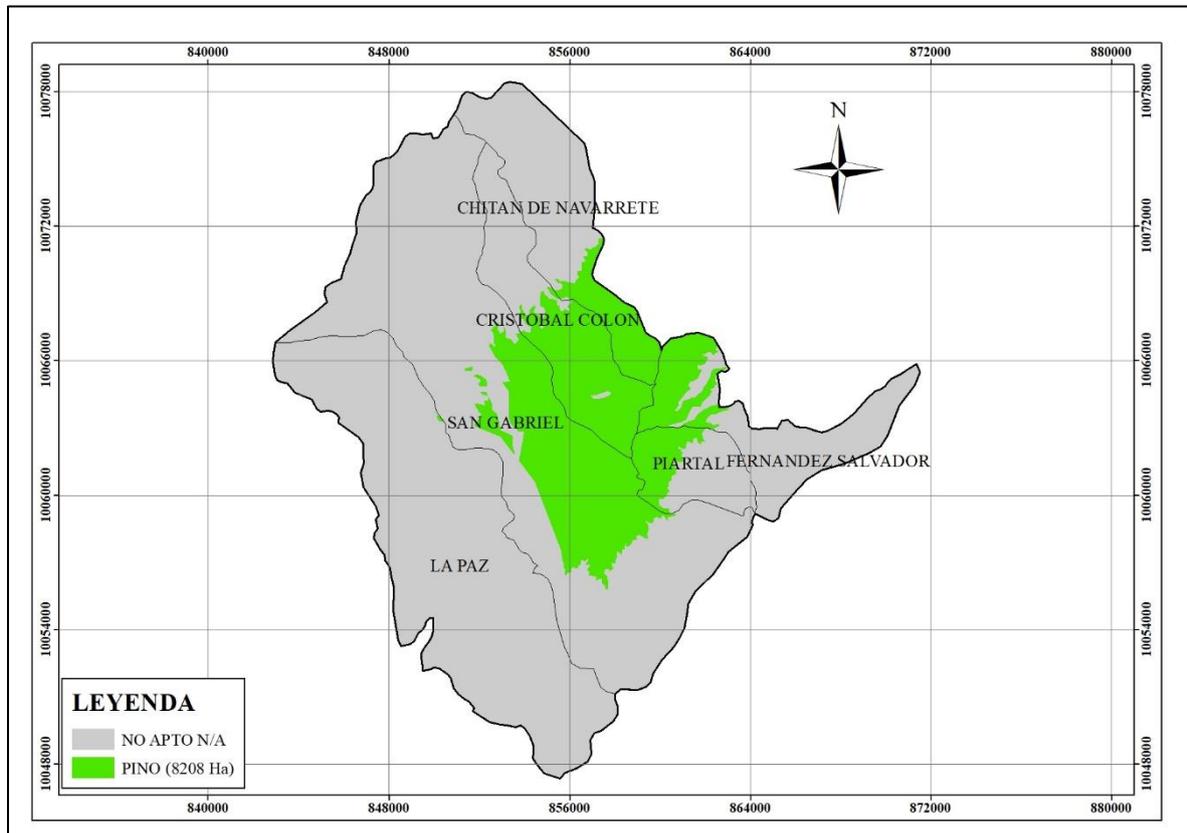


Gráfico 12: Distribución ecológica del pino (*Pinus sp*) en el cantón Montúfar

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Para la especie forestal pino (*Pinus sp*) se obtuvo un área de distribución de 8.208 ha de superficie, esta especie se desarrolla en pequeñas zonas de las parroquias: San Gabriel, Piartal, Cristóbal Colón, Fernández Salvador y Chitan de Navarretes, de tal forma que en la parroquia La Paz no se existen áreas potenciales para su desarrollo.

Esta especie soporta temperaturas de hasta 18°C colocándose entre la altitud que va desde 2600 a 2900 mayormente, se adapta fácilmente, por lo que cubre gran cantidad de superficie.

- Especie forestal arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*)

De la misma manera, se obtuvo las áreas potenciales para la especie forestal arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) seleccionada (ver gráfico 13).

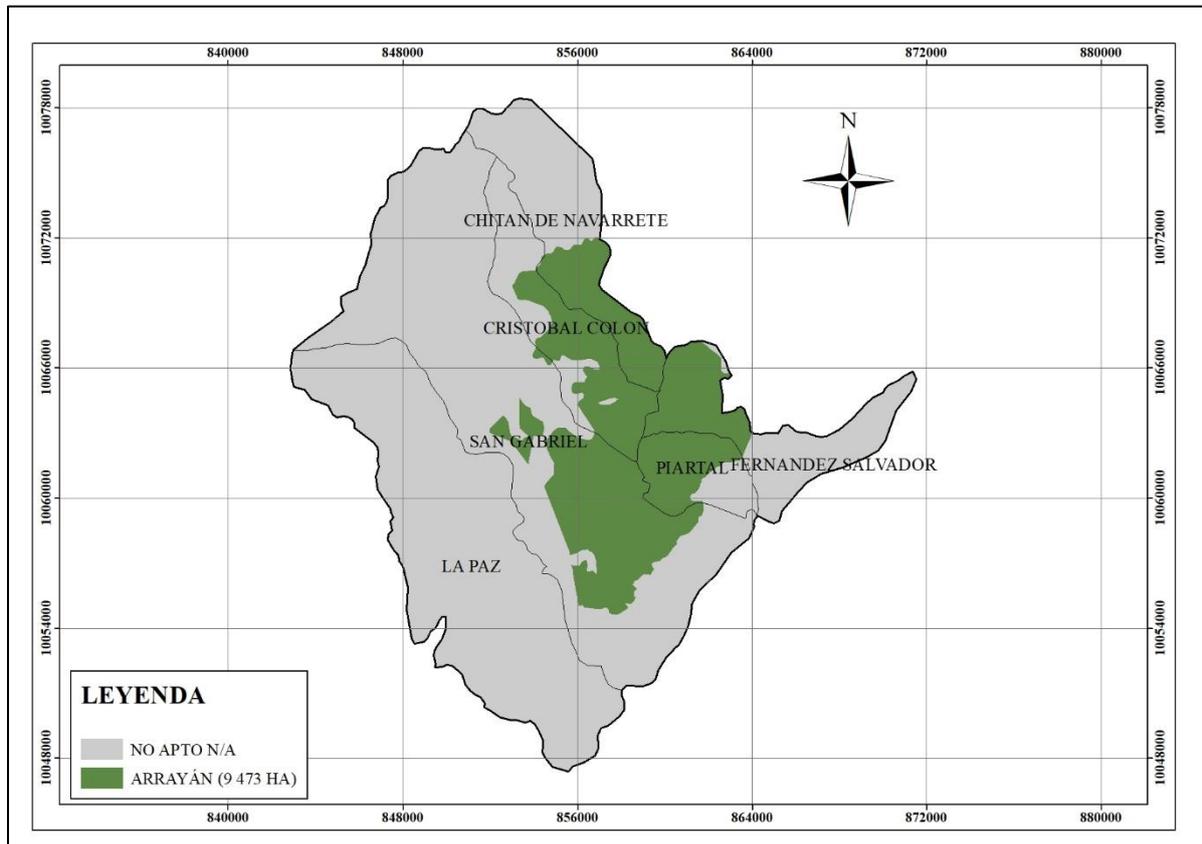


Gráfico 13: Distribución del arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) en el cantón Montúfar

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Se obtuvo que, el arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) tiene una superficie de 9.473 ha de superficie, esta especie requiere de clima frío con temperaturas de 8 a 15°C, debido a esto en la parroquia La Paz no existen superficies o áreas potenciales para esta especie forestal, al contrario de las demás parroquias, San Gabriel, Piartal, Cristóbal Colón, Chitan de Navarretes y Fernández Salvador; en donde la especie forestal cubre la totalidad de áreas potenciales.

- Especie forestal capulí (*Prunus serotina*)

Finalmente, se obtuvo el área disponible de la especie forestal capulí (*Prunus serotina*) (ver gráfico 14).

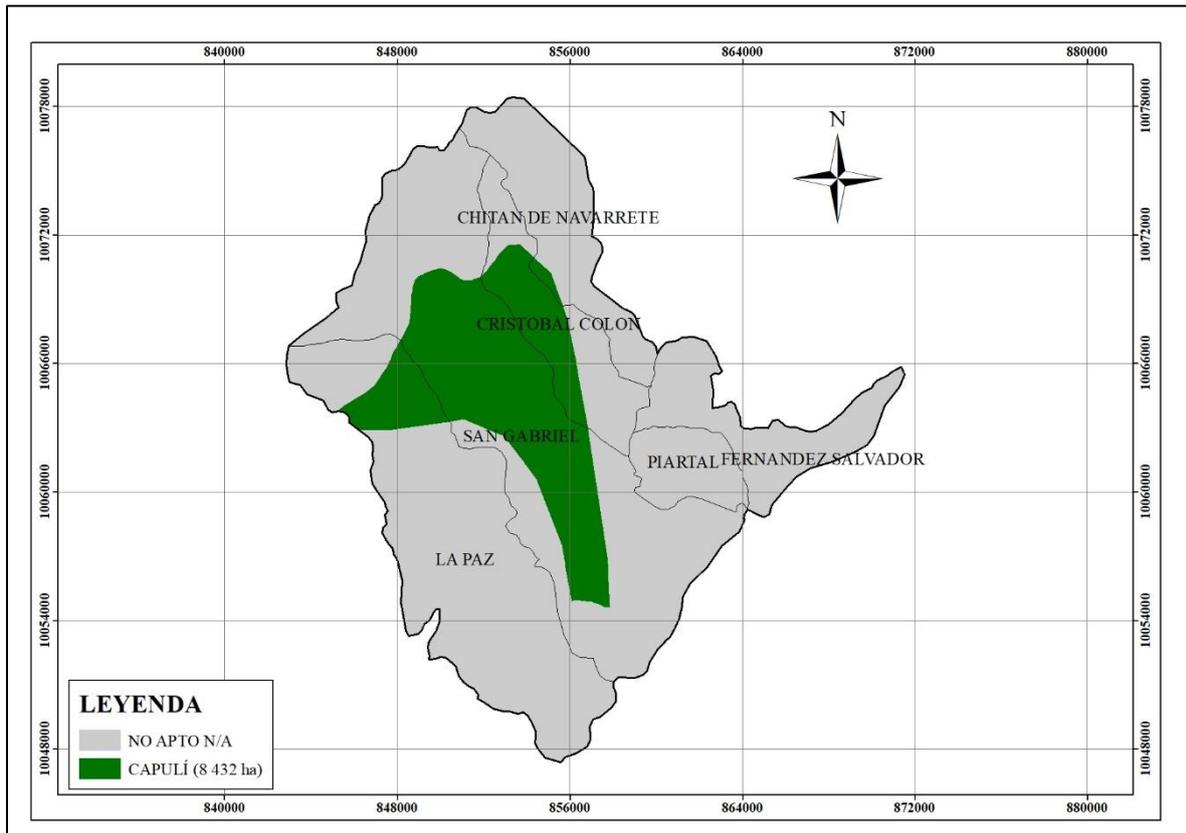


Gráfico 14: Distribución del capulí (*Prunus serotina*) en el cantón Montúfar

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Para la especie forestal capulí (*Prunus serotina*) se obtuvo un área de 8.432 ha de superficie, a comparación de las otras tres especies forestales en estudio, es la que tiene el menor número de hectáreas potenciales, debido a los requerimientos de la especie, no hay gran cantidad de sitios potenciales. Se distribuye a lo largo de las parroquias: La Paz, San Gabriel, Cristóbal Colón y en una mínima parte en la parroquia Chitan de Navarrete, en las demás parroquias no hay suelos potenciales para el desarrollo de esta especie.

4.3.3 Herramienta guía de planificación

El presente estudio buscó generar información verídica, la cual sea una herramienta guía para la planificación en proyectos de forestación y reforestación con las especies en estudio.

Se relacionó el uso actual y el uso potencial del cantón Montúfar con la zonificación ecológica de las especies forestales prioritarias, de tal forma que se obtuvo las áreas socio-ecológicas potenciales para las especies forestales seleccionadas.

4.3.3.1 Cobertura y uso actual del suelo

El presente mapa indica, la situación actual en la que vive el cantón Montúfar. Además, presenta las superficies de cultivos agropecuarios y forestales, entre otros (*ver gráfico 15*).

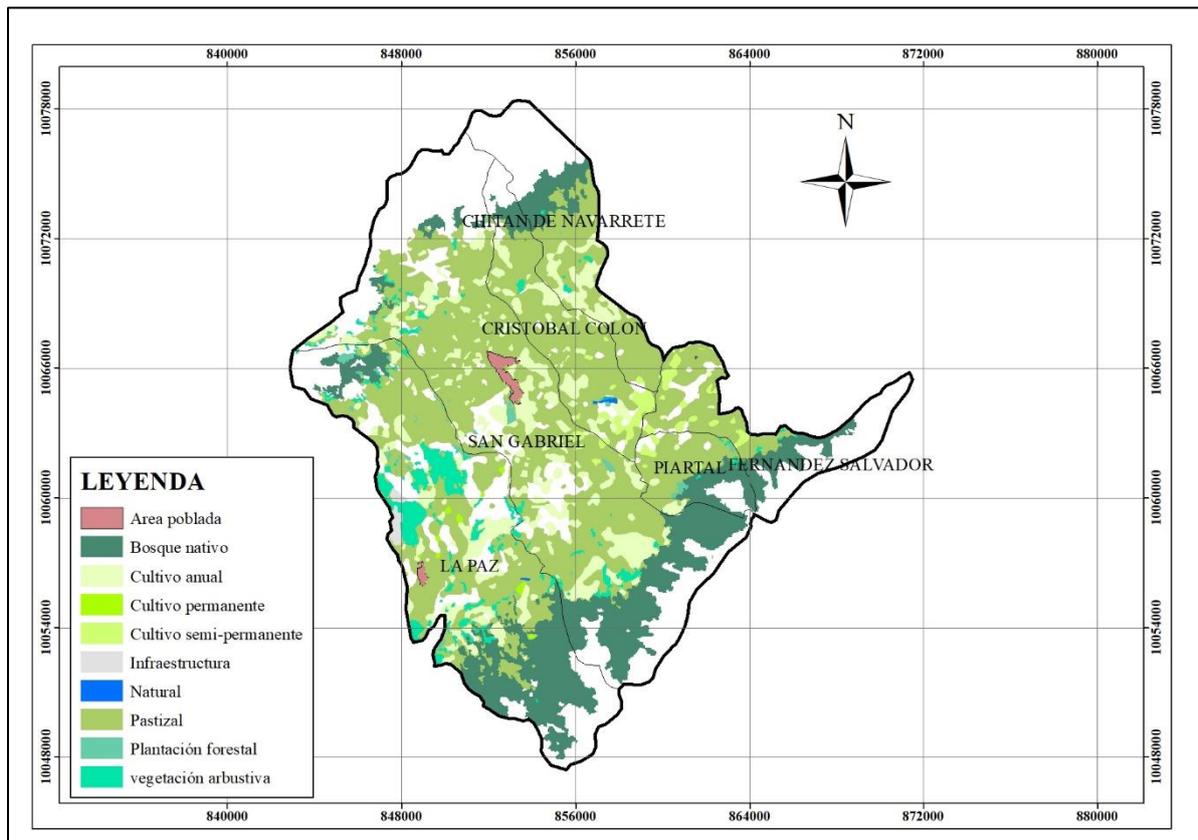


Gráfico 15: Uso actual del suelo del cantón Montúfar

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

La categoría con mayor hectareaje es pastizal con 15.643,28 ha y un porcentaje del 40,65% se debe recalcar que este cantón es uno de los productores más importantes de leche, por lo tanto, los terrenos se los emplea para ganadería intensiva. Otra de las categorías que actualmente se destaca es el páramo con 7.519,43 ha, se debe a que el cantón forma parte del callejón interandino y por lo tanto hay la presencia de páramo. En cuanto a plantaciones forestales se cuenta con 219,12 ha de superficie que suma un porcentaje de 0,57 %, existen pocas plantaciones forestales y las pocas que hay son de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y pino (*Pinus sp*), es decir solo de especies introducidas (ver tabla 11).

Tabla 11.

Uso actual del suelo en hectáreas

Uso del cantón	Código	Área (ha)	Porcentaje %
Área poblada	AP	182,92	0,48
Bosque nativo	BN	5988,95	15,56
Cultivos anual	CA	4147,84	10,78
Cultivos permanente	CP	67,89	0,18
Cultivo semi-permanente	CS-P	532,66	1,38
Infraestructura	IN	116,34	0,30
Mosaico agropecuario	MAG	2717,33	7,06
Natural	N	23,13	0,06
Páramo	PAR	7519,43	19,54
Pastizal	PAZ	15643,28	40,65
Plantación forestal	PF	219,12	0,57
Vegetación arbustiva	VA	1323,62	3,44

Fuente: MAGAP, 2015

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Las coberturas presentes en el cantón Montúfar son:

Natural: Esta categoría representa lagos, lagunas y cuerpos de agua presentes en el cantón, tiene una extensión de 23,13 ha, llegado a sumar un 0,06 % de la superficie total, esta

categoría se muestra como la de menor extensión; se destaca la presencia de la laguna del Salado en la parroquia Cristóbal Colón.

Cultivos permanentes: Para esta categoría se tiene 67,89 ha, que suma un porcentaje de 0,18 % de superficie, esta categoría forma parte de las tierras agropecuarias con la presencia de especies frutales y oleaginosas, con ciclos vegetativos de mayor a 3 años, este tipo de cultivos están presentes en la parroquia La Paz y en mínima parte en la Parroquia San Gabriel.

Infraestructura: Está constituida por las construcciones presentes, situadas en la parroquia de La Paz, las cuales son fábricas de leche, queso, yogurt entre otras; se tienen una superficie de 116,34 ha y con un 0,30 % de extensión del área total.

Área poblada: Esta cobertura conformada por pueblos y comunidades presentes en cada parroquia del cantón, tiene una cobertura pequeña de 182, 92 ha con un porcentaje de 0,48 % del total, ya que en el cantón existe la presencia de ciudades y poblados pequeños en todas las parroquias del cantón.

Plantación forestal: Esta cobertura cubre la extensión de 219,12 ha con un porcentaje de 0,57 % del área total. En esta categoría se encuentran plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.) y pino (*Pinus sp*) en su gran mayoría especies introducidas mas no de especies nativas, se encuentran principalmente en pequeños apartados de terreno, el cantón no posee grandes extensiones de terrenos con plantaciones forestales ya que se dedican en gran cantidad a la ganadería y agricultura para el sustento familiar a corto plazo. La mayor concentración de plantaciones se encuentre en la parroquia La Paz, pero en pequeñas escalas se nota la presencia de plantaciones forestales en todas las demás parroquias, a excepción de Fernández Salvador.

Cultivos semi-permanentes: Esta cobertura forma parte de las tierras agropecuarias, en donde se puede encontrar especies frutales e industriales; se tiene una superficie de 532,23 ha que suma un porcentaje de 1,38%. En este grupo se encuentran las especies cultivadas con un ciclo vegetativo de 1 y 3 años, es decir especies de la zona templada fría y zona templada cálida (MAE y MAGAP, 2014). En el grupo de las industriales, son especies cuyo objetivo

es sacar materia prima para industrializarla; se distribuyen en todas las parroquias del cantón a excepción de la parroquia La Paz.

Vegetación arbustiva: Esta cobertura comúnmente denominada rastrojo bajo, tiene una extensión de 1323,62 ha y suma un 3,44 % de superficie. Se localiza en las quebradas y en áreas de terreno que fueron abandonados luego de cultivos, además se encuentran cerca de los bosques naturales, este tipo de vegetación está presente en todo el cantón.

Mosaico agropecuario: Para este tipo de cobertura se tiene una extensión de 2.717,63 ha y un 7,6% de superficie; representa a los tipos de asociaciones de cultivos con especies mezcladas entre sí y que no se pueden desarrollar individualmente (MAE, 2014). Esta categoría tiene presencia en todas las parroquias del cantón, además que es una de las categorías más utilizadas en el en cantón debido a los múltiples beneficios encontrados.

Cultivos anuales: Esta cobertura cubre una extensión de 4.147,84 ha y un 10,78 % de superficie utilizada con esta categoría; se presenta principalmente en el centro del cantón a lo largo de las tierras planas con pendientes de 0-12%, es decir en la parroquia San Gabriel, son cultivos principalmente de maíz, frutales, trigo, cebada y otros; cabe recalcar que existen cultivos de papa en gran cantidad y a lo largo de todas las parroquias.

Bosque nativo: Son superficies con bosque de crecimiento natural, superior a los cinco metros de altura y es la cobertura de mayor superficie con 5.988,95 ha sumado un porcentaje de 15,56 %, en el cantón existe poca cantidad de bosque nativo, ya que mediante la actividad antrópica se ha generado deforestación año tras año; el bosque nativo está presente a lo largo de la cordillera de los andes, en todas las parroquias del cantón.

Páramo: Esta cobertura tiene una extensión de 7.549,43ha constituyendo un 19,54 % de superficie, es la tercera categoría de mayor extensión, debido a que el cantón está dentro de la región andina de Ecuador. Está constituida de vegetación típica de los 3500msnm los llamados pajonales en donde predomina la especie frailejón con el nombre científico de *Hepeletia sp* y se extiende a lo largo de todas las parroquias del cantón.

Pastizal: Por su extensión, se constituye en la primera categoría de mayor extensión del cantón, ocupando un área de 15.643, 28 ha y un 40,65 % de superficie, en esta categoría se encuentran los pastos cerca de quebradas, cercanas a bosques nativos en algunos casos cerca de los páramos, se utiliza en la ganadería extensiva para la producción de la leche, es decir se maneja pastizales a lo largo de todo el cantón Montúfar.

4.3.3.2 *Uso potencial*

El mapa de uso potencial muestra los tipos de coberturas del cantón dependiendo de las características del suelo y la aptitud (*ver gráfico 16*).

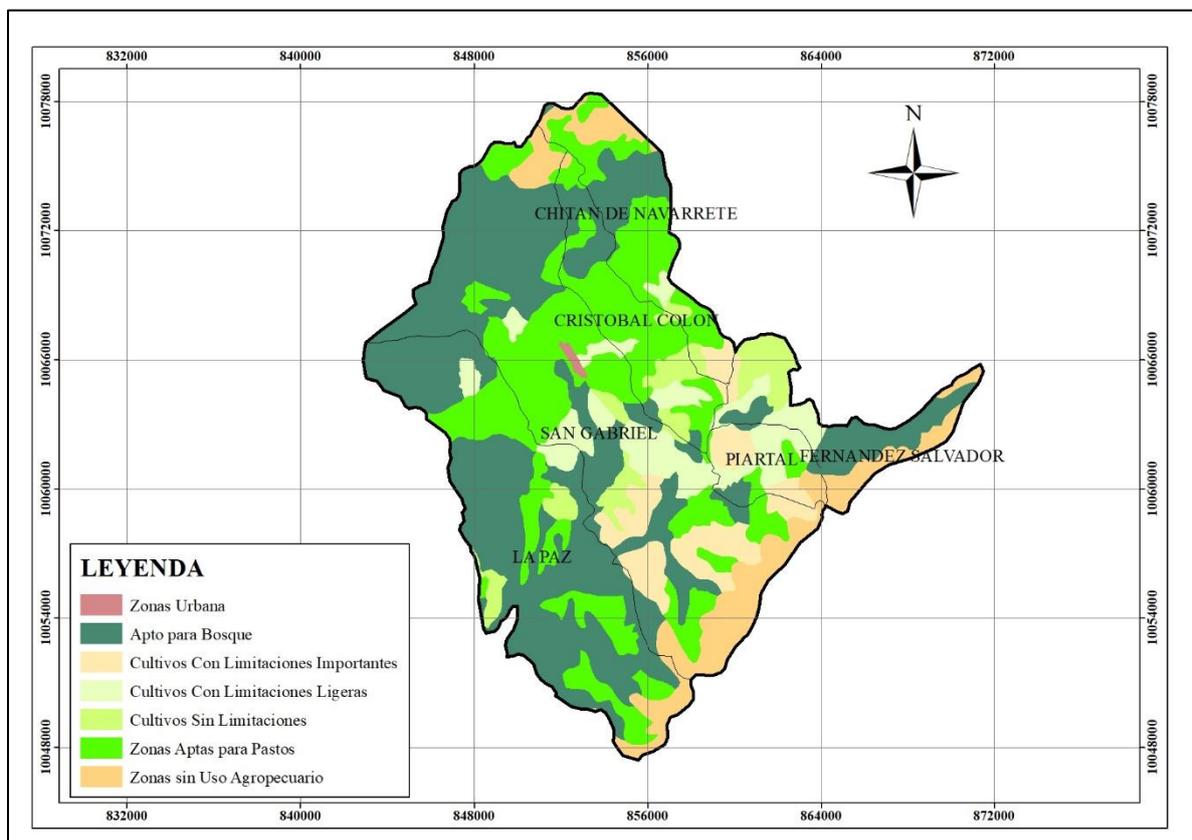


Gráfico 16: Uso potencial

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

En los suelos del cantón existen las siguientes categorías de aptitud, considerando la pendiente, profundidad efectiva, fertilidad del suelo, erosión y la infraestructura ya establecida, de igual forma, se obtuvo las siguientes coberturas (*ver tabla 12*).

Tabla 12.*Áreas de la aptitud del cantón Montúfar*

Aptitud	Símbolo	Área (ha)	Porcentaje %
Apto para bosque	AB	15.793,98	40,93
Cultivos con limitaciones importantes	CLI	2.677,93	6,94
Cultivos con limitaciones ligeras	CLL	3.247,75	8,42
Cutivos sin limitaciones	CSL	2.084,92	5,40
Zonas aptas para pastos	ZPA	10.847,58	28,11
Zonas sin uso agropecuario	ZSUA	3.855,14	9,99
Zona urbana	ZU	76,56	0,20

Fuente: MAGAP, 2015*Elaborado por:* Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Zona urbana o poblados: Este tipo de cobertura tiene la menor extensión con 76,56 ha y un 0,20% de superficie, debido a la infraestructura ya establecida y la pendiente se considera apta para construcción, la categoría está presente en todas las parroquias del cantón.

Zona apta para bosque: Esta cobertura tiene una extensión de 15.973,98 ha que representa un 40,93 % del total de superficie, este tipo de potencialidad presenta limitaciones severas para utilizar los recursos que brinda, son tierras de profundidad limitada y montañosa con suelos de clase VII este tipo de cobertura limita el aprovechamiento de recursos naturales y aprovechamiento forestal, se realiza actividades de conservación y protección únicamente.

Cultivos con limitaciones importantes: Este tipo de cobertura abarca 2.677,93 ha que representa el 6,94 % de superficie, posee suelos de tipo V y VI los cuales poseen pendientes del 50% en adelante, se encuentran limitados para el establecimiento de cultivos agrícolas por los factores limitantes como pendiente, humedad, clima. El grado de erosión es muy alto y requieren de un manejo adecuado, se puede realizar aprovechamiento forestal o actividades de conservación de suelos.

Cultivos con limitaciones ligeras: Este tipo de cobertura abarca una extensión de 3.247,75 ha, representa el 8,42% de superficie y contiene suelos de tipo III y IV con pendientes de 12% a 25% y suelos poco profundos o superficiales en donde se puede realizar

actividades agropecuarias y forestales, requieren prácticas de manejo específicas de conservación de suelos y agua, son bajos a la susceptibilidad a la erosión.

Cultivos sin limitaciones: Esta cobertura tiene una extensión de 2.084,92 ha y representa un 5,40 % de superficie, aquí se puede desarrollar actividades agropecuarias, ganaderas y forestales intensivas, son suelos de clase I y II con pendientes menores al 5% hasta el 12% estos suelos son profundos y con buen drenaje texturas franca, franca arcillosa, franco arcillo-limosa y franco arenoso con alta fertilidad. No requieren de ningún tipo de manejo, son de fácil trabajabilidad sin susceptibilidad a erosión.

Zonas aptas para pastos: Este tipo de cobertura posee una extensión de 1.0847, 58 ha que representa un 28,11 % de superficie, en donde se realiza pastoreo de ganado vacuno, porcino, equino entre otros. Son suelos de clase V y VI poco profundos y superficiales, además se puede establecer especies nativas.

Zonas sin uso agropecuario: Este tipo de cobertura enmarca una extensión de 3.855,44 ha que representa el 9,99 % de la superficie terrestre, estas incluyen áreas de páramo y suelos rocosos que no permiten ningún tipo de actividad, son áreas que poseen suelos de clase VII y VIII que se forman mediante las cenizas volcánicas y se ubican en las zonas altas en donde se desarrolla vegetación natural arbustiva o pajonal. También incluyen las zonas de protección y conservación, son suelos que no reúnen condiciones adecuadas para uso agrícola o forestal.

4.3.3.3 Zonificación socio-ecológica de especies forestales prioritarias

Para generar una herramienta que tenga utilidad en el campo se realizó la zonificación forestal de cuatro especies seleccionadas con alto valor cultural, elegidas de forma social, en donde se obtuvieron las siguientes áreas.

4.3.3.3.1 Superficies potenciales para eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.)

Se obtuvo, para reforestar con esta especie se tiene un área de 6.099,36 ha de superficie sumando

un porcentaje de 15.92%, los sitios adecuados para el establecimiento de esta especie están dentro de las parroquias Piartal, Fernández Salvador, Cristóbal Colón y en pequeñas cantidades en Chitán de Navarrete.

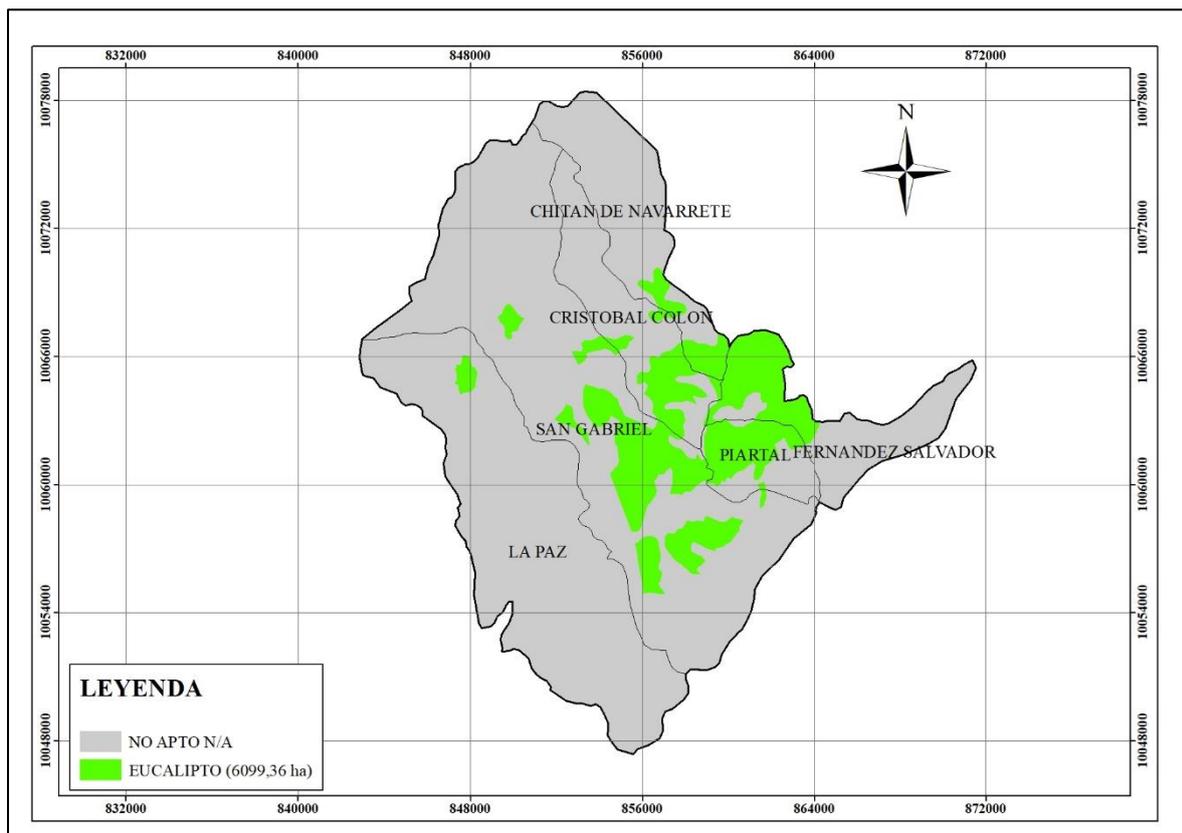


Gráfico 17: Zonificación forestal del eucalipto (*Eucalyptus globulus*)

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

En comparación con el uso actual en el que se encuentra el cantón esta especie está presente en plantaciones forestales y en pequeñas formaciones de rebrotes, si bien esta especie no se la puede utilizar en sistemas agroforestales, por sus requerimientos hídricos y la nula interacción con los cultivos agrícolas de la zona.

El eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.) es una especie introducida de alto índice de importancia cultural, ya que en la zona es el más utilizado para leña, madera y medicina.

4.3.3.3.2 Superficies potenciales para la especie forestal pino (*Pinus sp*)

Las superficies potenciales para el desarrollo del pino (*Pinus sp*) se pueden evidenciar en el gráfico 18.

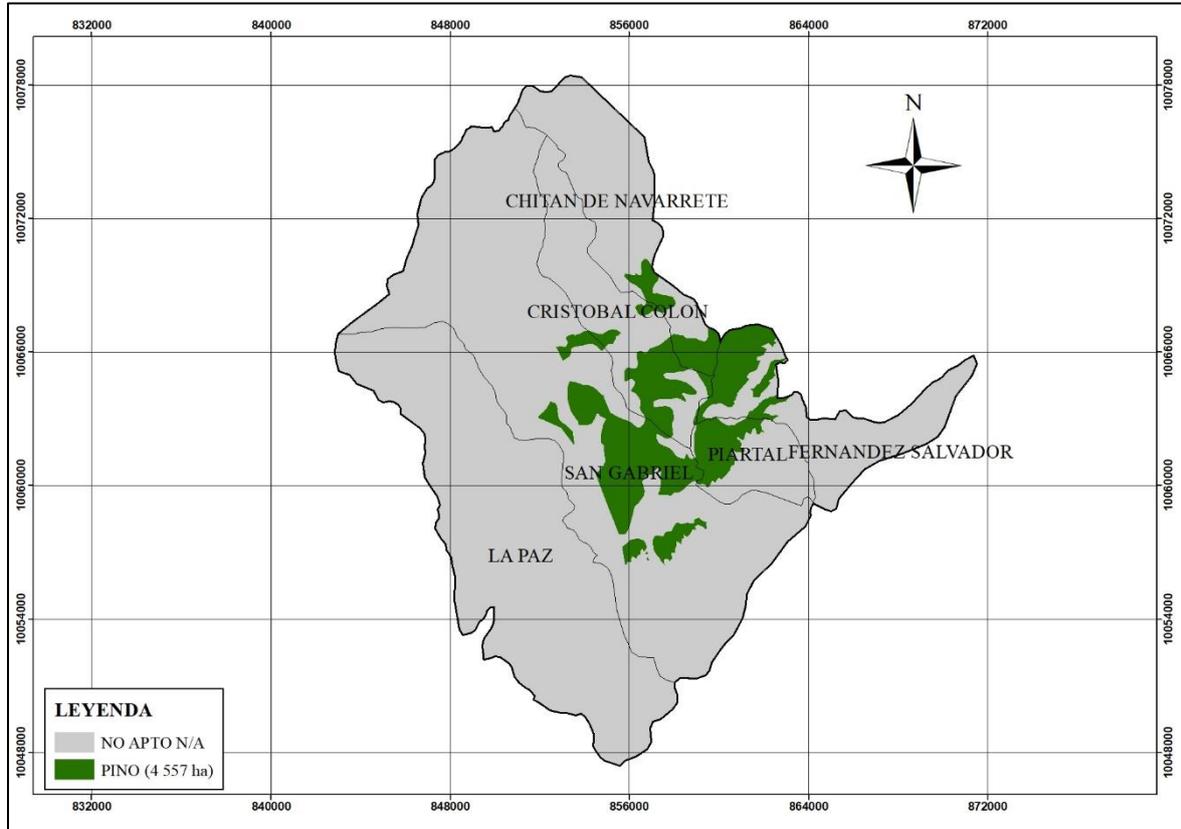


Gráfico 18 : zonificación del pino (*Pinus sp*)

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Para la especie forestal pino (*Pinus sp*) se obtuvo un área de 4.557 ha de superficie, y un porcentaje de 11.89%, se distribuyen entre las parroquias de San Gabriel, Piartal, Chitá de Navarrete y Cristóbal Colón, pero en la parroquia La Paz no existen áreas potenciales para la especie forestal en mención.

Las áreas con requerimientos ecológicos coinciden entre las áreas de mosaico agropecuario, plantaciones forestales, en varios casos pastos de acuerdo con el uso actual del cantón Montúfar.

4.3.3.3 Sitios potenciales para arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*)

Las superficies potenciales para el desarrollo del arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) se evidencia en el gráfico 19.

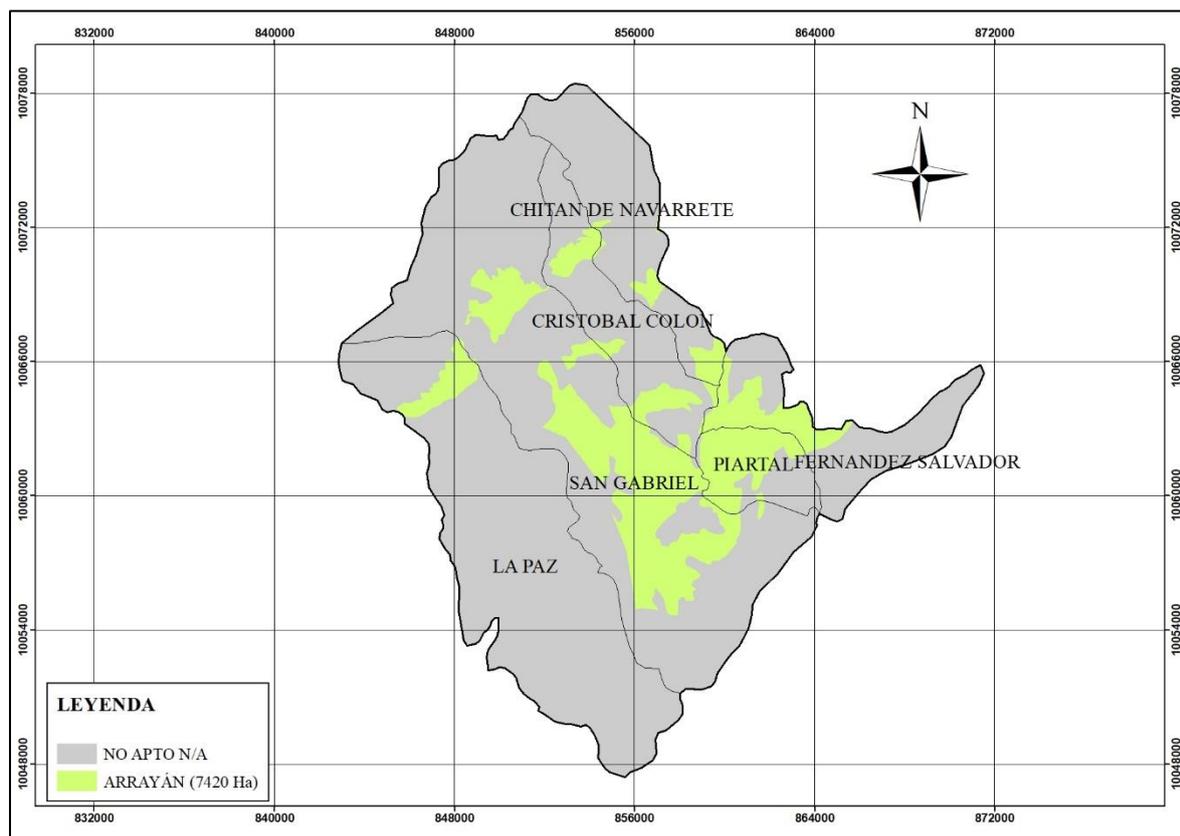


Gráfico 19: Zonificación del arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*)

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Para la especie forestal del arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) se obtuvo una superficie de 7.420 ha, esta especie tiene un rango de distribución muy amplio y puede desarrollarse en todas las parroquias del cantón.

Se debe a que el arrayán es una especie nativa y sus requerimientos climáticos van acorde a los datos climáticos existentes del cantón.

4.3.3.3.4 Superficies potenciales para capulí (*Prunus serotina*)

Las superficies potenciales para la especie forestal capulí (*Prunus serotina*) se puede evidenciar en el gráfico 20.

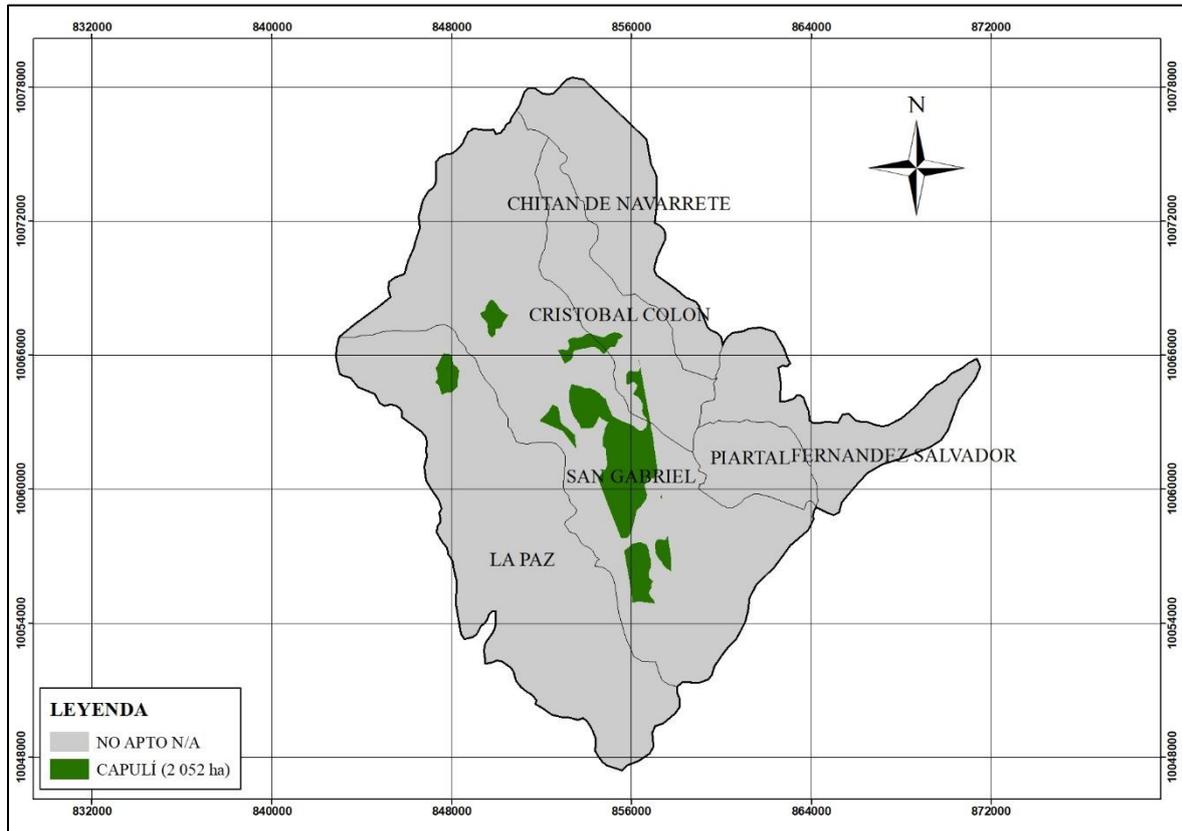


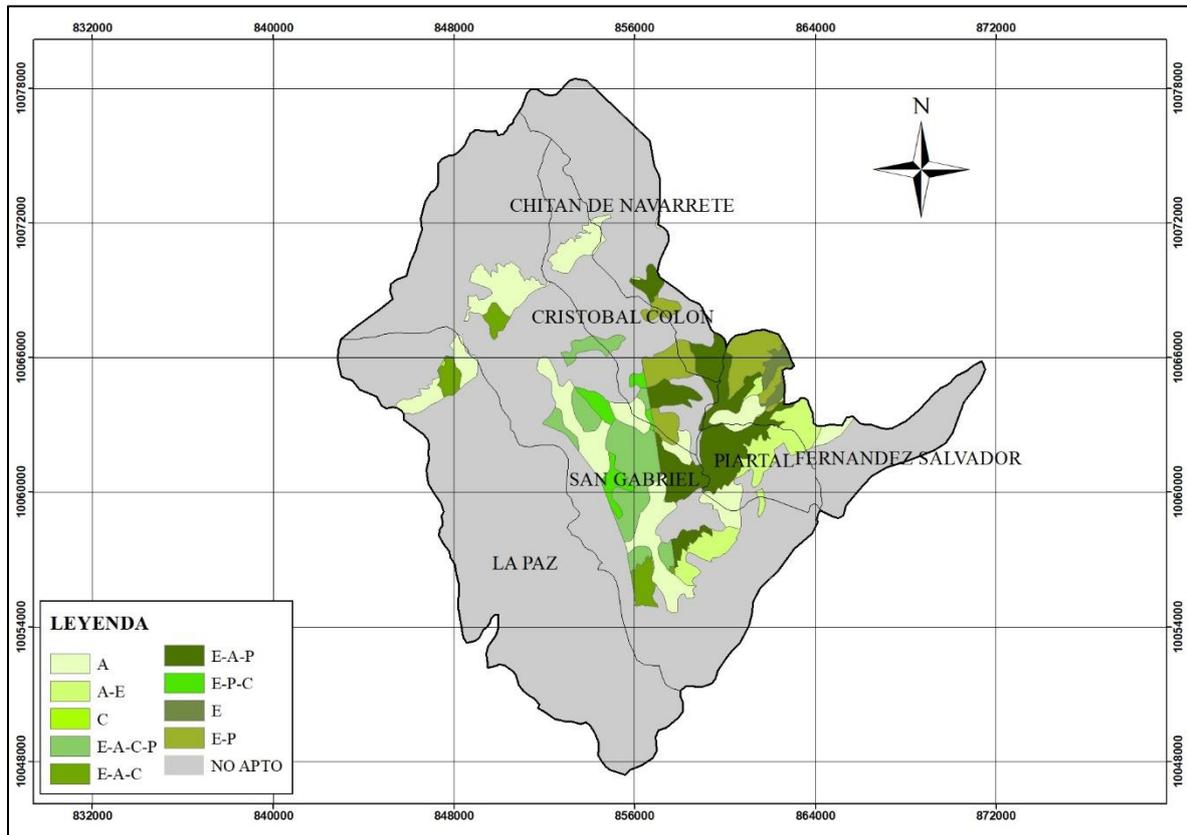
Gráfico 20 : Zonificación del capulí (*Prunus serotina*)

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Para la especie forestal capulí con el nombre científico de *Prunus serotina* se obtuvo una superficie de 2.052 ha, las zonas potenciales están localizadas dentro de la parroquia San Gabriel y en pequeña cantidad en la La Paz, al contrario en las demás parroquias no existe la disponibilidad de zonas aptas para el establecimiento de la especie forestal en mención; para esta especie las zonas de reproducción son muy pocas, debido a que no soporta rangos altitudinales muy altos, para su buen desarrollo son las altitudes bajas.

4.3.3.3.5 Sitios y especies recomendadas

Gran parte de las superficies obtenidas aptas para el desarrollo de las especies, mediante la zonificación Socio-ecológica, coinciden unas con otras, por lo que fue necesario realizar un traslape para obtener así las áreas definitivas de plantación, las que se pueden observar en el gráfico 21 .



A: Arrayán; **A-E:** arrayán, eucalipto; **C:** capulí; **E-A-C-P:** eucalipto, arrayán, capulí, pino; **E-A-C:** eucalipto, arrayán, capulí; **E-A-P:** eucalipto, arrayán, pino; **E-P-C:** eucalipto, pino, capulí; **E:** eucalipto; **E-P:** eucalipto, pino

Gráfico 21: Superficies de traslape con las especies forestales

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Se puede evidenciar que en la parroquia La Paz existe poca superficie para el establecimiento de las especies forestales en estudio, se debe a que esta parroquia no cumple con los requerimientos ecológicos.

Según las áreas de traslapes encontradas entre las especies forestales se obtuvo las siguientes superficies y se indica en la tabla 13.

Tabla 13.*Áreas aptas para el desarrollo de las cuatro especies forestales*

Especies forestales zonificadas	Símbolo	Área (ha)	Porcentaje%
Arrayán	A	2.869,45	32,00
Eucalipto	E	166	1,90
Arrayán-eucalipto	A-E	961,45	10,70
Eucalipto-pino	E-P	1.059,87	11,80
Eucalipto-arrayán-pino	E-A-P	1.863,34	20,80
Capulí	C	3,56	0,01
Eucalipto-arrayán-capulí	E-A-C	415,34	4,60
Eucalipto-pino-capulí	E-P-C	322,58	3,60
Eucalipto-arrayán-capulí-pino	E-A-C-P	1310,7	14,60

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

El total de áreas potenciales para el desarrollo de especies forestales en el cantón Montufar es de 8.972,29 ha; de las cuales el 32,00%, son aptas para arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*), el 1,9% para eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.), 0,01% para capulí (*Prunus serotina*) mientras que para la especie forestal pino (*Pinus sp*) no existen áreas únicas, ya que coincide con las otras tres especies en estudio, como se indica en la *tabla 13*.

DISCUSIÓN

En el cantón Montúfar existe poco conocimiento sobre temas ambientales especialmente en el sector forestal, es decir las condiciones climáticas y geográficas donde las especies forestales alcancen el crecimiento óptimo; se sugiere que el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) siga planificando proyectos de forestación y reforestación en las comunidades rurales del cantón Montúfar, para alcanzar el desarrollo forestal sostenible.

Los habitantes del Cantón Montufar están atravesando graves problemas económicos, debido a esto requieren la ampliación de la cobertura vegetal para el establecimiento de

cultivos de ciclo corto como maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tuberosum*), etc., lo cual permitirá obtener réditos económicos en poco tiempo.

A través de la investigación se logró identificar las áreas ecológicamente potenciales para el desarrollo de cuatro especies forestales con alto índice de importancia cultural, las que se detallan a continuación: eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con una superficie de 14.360 ha, pino (*Pinus sp*) con una superficie de 8.208 ha, arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) con una superficie de 9.473 ha y capulí (*Prunus serotina*) con una superficie de 8.432 ha. Estas superficies se encuentran expresadas en valores que no toman en cuenta el uso actual del suelo del cantón, por lo que se puede verificar que una zonificación simplemente basada en los requerimientos ecológicos de las especies no es suficiente para generar una herramienta de planificación.

Tomando en cuenta el uso actual del suelo se pudo evidenciar que la categoría pastizal presenta un mayor porcentaje llegando a alcanzar el 40,65% del total de la superficie del cantón, otras clases con alto porcentaje de cobertura son: el páramo con el 19,54% y el bosque nativo con el 15,56 %; este fenómeno se puede atribuir a que la mayor parte de los habitantes del cantón tienen como principal actividad económica a la producción de leche; dejando zonas dedicadas a plantaciones forestales con un porcentaje mínimo de 0,57%, esto debido al desconocimiento de las zonas potenciales y el tipo de especies forestales que se podría utilizar en cada piso altitudinal y tipo de suelo.

La zonificación socio-ecológica, en la que se intersecaron criterios de necesidades ecológicas, actividades productivas de la población y el uso actual del suelo, arrojaron un área potencial para el establecimiento de las especies igual a 8.972,29 ha, de las cuales el 66,10% son zonas comunes para las especies, es decir que en este punto depende la necesidad de los pobladores para escoger una u otra especie. Las preferencias de los pobladores en la primera instancia de la investigación, hace que las especies seleccionadas tengan características similares (entre nativas y entre introducidas), razón por la que se observa que la mayor parte de la superficie sea compartida entre las especies.

Un fenómeno importante que se pudo observar después de la investigación es que, pese a que los pobladores de la parroquia Fernández Salvador y Piartal se inclinan también por las

especies seleccionadas, en estos lugares no existen áreas potenciales para el desarrollo de la especie forestal capulí (*Prunus serotina*), básicamente debidos a los rangos altitudinales en los que se desarrolla.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- El cálculo del índice cultural de las especies forestales del cantón Montúfar, permitió determinar cuatro especies forestales con alto índice de importancia cultural, de las cuales se seleccionaron dos introducidas para el establecimiento de plantaciones comerciales y dos nativas para la instauración de plantaciones con fines de conservación. Las especies seleccionadas fueron: eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.), pino (*Pinus sp*), arrayán (*Myrciantes rhopaloides*) y capulí (*Prunus serotina*). Estas especies poseen más de un uso dentro de los usos mencionados y la especie con más usos es arrayán (*Myrciantes rhopaloides*), ya que posee cuatro usos que son alimento, medicina, leña y madera como los más fundamentales, además que en algunos casos cumple la función de una planta ornamental.
- La importancia cultural de las especies forestales incrementa en base a la utilidad y al acceso de los pobladores, así también a creencias y rituales que se han adoptado.
- Las especies eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.), arrayán (*Myrciantes rhopaloides*) y pino (*Pinus sp*) presentan áreas potenciales para su desarrollo en todo el cantón Montufar con superficies iguales a: 6.099,36, 7.420,00 y 4.557,00 ha respectivamente, mientras que el capulí (*Prunus serotina*) presenta áreas potenciales en las parroquias: La Paz, San Gabriel, Cristóbal Colón y Chitan de Navarretes, con una superficie bruta igual a 2.052 ha.
- Uno de los factores que hace diferencia en la distribución de cada especie forestales es la altitud y textura del suelo del cantón, estas inciden directamente variando la localización de áreas potenciales de cada especie es estudio.
- En el catón Montufar se evidencia cabio de uso de suelo de bosques a pastos, esto debido a que la principal actividad productiva de los pobladores es la ganadería, lo que se refleja en las 15.643 ha dedicadas a esta actividad, sin embargo en la zonificación ecológica se pudo observar que gran parte de estas áreas son potenciales

para el desarrollo de las especies forestales estudiadas, por lo que sería conveniente la implementación de sistemas silvopastoriles que mejoren el rendimiento de la ganadería y generen aportes ambientales.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Se recomienda establecer viveros de especies forestales con eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.), pino (*Pinus sp*), arrayán (*Myrciantes rhopaloides*) y capulí (*Prunus serotina*).
- Se sugiere que las autoridades competentes, tomen en cuenta la información expuesta en este documento, ya que será de mucha utilidad a la hora de efectuar proyectos de forestación y reforestación con las cuatro especies forestales en estudio. Además, incentiven en la elaboración de estudios similares para delimitar áreas potenciales con otras especies que sean de utilidad para la población.
- Se recomienda restaurar con especies forestales nativas como arrayán (*Myrciantes rhopaloides*) y capulí (*Prunus serotina*) en suelos susceptibles a la erosión, laderas y superficies que requieran de manejo, debido a que ayudarán a conservar la diversidad de especies, además de que brindan variedad de usos.
- En la medicina natural el eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.) es uno de los más mencionados en las cinco parroquias rurales del cantón, por lo que se recomienda establecer plantaciones con el objetivo de obtener productos medicinales.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- INAMHI. (2015). *Boletín climatológico*. Instituto Nacional de Meteorología e hidrología, Quito.
- GAD Montúfar. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial cantón Montúfar 2015-2031*. San Gabriel, Carchi, Ecuador Asamblea Nacional Constituyente. (2004). *Ley forestal y de conservación de áreas naturales y de vida silvestre*. Quito, Ecuador. Recuperado el 8 de 12 de 2016, de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-Forestal-y-de-Conservacion-de-Areas-Naturales-y-Vida-Silvestre.pdf>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Legislación ecuatoriana*. (A. Constituyente, Ed.) Quito, Ecuador.
- Aldaz, J. (2011). *Propagación asexual de diez especies forestales arbustivas en el jardín botánico "Reinaldo Espinoza"*. Loja.
- Andrades, M., & Martínez, E. (2014). *Fertilidad del suelo y parámetros que la definen* (TERCERA ed.). ISBN 978-84-695-9286-1.
- Andrés, C. (2012). *Determinación del límite líquido y plástico de los suelos mediante el uso del penetrómetro cónico*. Quito.
- Armentaras, D., Cadena, C., & Moreno, R. d. (2010). *Evaluación del estado de los bosques de niebla y de la meta 2010 en Colombia*. Bogotá, D.C: Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2004). *Ley forestal y de conservación de áreas naturales y de vida silvestre*. Quito, Ecuador.
- Barrera, A. (2014). *Importancia cultural de especies arbóreas nativas en la selva lacandona, chiapas*. Mexico: Colegio de postgraduados.

- Belmonte, s., & Núñez, V. (2006). *Desarrollo de modelos hidrológicos con herramientas SIG*. Argentina.
- Cabrera, c. (2003). *Plantaciones forestales: oportunidades para el desarrollo sostenible*. (Vol. 06). Guatemala.
- CATIE, C. A. (1994). *Manejo sustentable de un bosque natural tropical en Costa Rica: definición de un plan operacional y resultados de su aplicación*. Costa Rica: Proyecto de silvicultura de bosques naturales.
- Chimbo, J. (2016). *Evaluación del carbono en la biomasa de dos especies forestales introducidas (Eucalyptus y Pinus) y una especie nativa (Heperomeles ferruginea) en el bosque Aguarongo*. Cuenca.
- CONAFOR. (2015). *Sistema Nacional de Información Forestal*. Obtenido de Zonificación forestal: <http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/portal/zonificacion>.
- Contitución de la República del Ecuador. (2008). *Legislación ecuatoriana*. (A. Contituyente, Ed.) Quito, Ecuador.
- Cordero, J., Boshier, D., (. A. (2003). *Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas*. Great Britania: Bib. Orton.
- De la Rosa, D. (2008). *Evaluación agro-ecológica de suelos para un desarrollo rural sustentable*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Donal, Z. (1989). *Zonificación de especies forestales en la región interandina*. Quito, Ecuador.
- Durán, E., Durán, Felipe, Guerrero, L., & Durán, J. (2010). *Manual práctico de reforestación* (IBN 978-958-8203-81-2 ed.). Colombia: Grupo Latino.
- Durston, J., & Miranda, F. (2002). *Experiencias y metodología de la investigación participativa*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- FAO. (1995). *Plantaciones forestales mixtas y puras de zonas tropicales y subtropicales*.
- FAO. (2004). *Comunidades y bosques*. Roma: ISBN 92-5-005208-1.

- FAO, (2000). *Manual de prácticas integradas de amnejo y conservación de suelos*. Roma: ISSN 1020-8127.
- Fernández, C. (2005). *Estudio de la composición técnica de la madera, corteza y hojas de Eucalyptus camaldulensis, E. globulus y E. rudis*. Madrid.
- Fierros, F. (2011). *La ciencia del suelo; Historia, concepto y método*. Santiago de la Compostela.
- Fries, A., Rollenbeck, R., Naub, T., Peters, T., & Bendix, J. (2012). *Agricultural and forest meteorology*.
- Fuentes, L. (1989). *El suelo y los fertilizantes*. Madrid: Ediciones Mundi Prensa.
- GAD Montúfar. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial cantón Montúfar 2015-2031*. San Gabriel, Carchi, Ecuador.
- García, A., & Mario, A. T. (1999). Zonificación Ecológica del cerro de Potosí. En Galeana, *Investigaciones geográficas* (pág. 38). México: Nuevo León.
- Garrido, S. (2005). *Interpretación de análisis de suelos*. Quito: Secretaria general de estructuras agrarias.
- Gayoso, J., & Alarcón, D. (1999). *Guía de conservación de suelos forestales*. Valdivia, Chile: Instituto forestal.
- Gómez, D. (2008). *Ordenación territorial* (2^{da} edición modificada ed.). Barcelona, México, D.F.: Mundi-Prensa.
- Gómez, D. (2011). *“Evaluación de la actividad antibacteriana y antimicótica de los extractos de Myrciantes rhopaloides(arrayán)*. Sangolquí.
- IGAC. (1998). *Guía simplificada para la elaboración del plan de ordenamiento territorial municipal*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- IGN. (2017). *Sistemas de información geográfica*. Centro nacional de información geográfica.

- INAMHI. (2015). *Boletín climatológico*. climatológico, Instituto Nacional de Meteorología e hidrología, Quito.
- Isacás, F. (2008). *Alternativas de protección de suelos en la microcuena Yahuarcocha mediante la plantación de especies Caesalpinia spinosa.*. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Jácome, S., & Jácome, N. (2009). *Identificación de áreas potenciales aptas para repoblación forestal en el cantón Antonio Ante*. Ibarra.
- Lajones, A., & Lema, Á. (1999). *Propuesta y evaluación de un índice de valor de importancia etnobotánica por medio del análisis de correspondencia en las comunidades de Arenales y San Salvador, Esmeraldas, Ecuador*. Medellín.
- López, R. (2002). *Degradación del suelo: causas, procesos evaluación e investigación*. (R. L. Falcón, Ed.) Mérida, Venezuela: Universidad de los andes.
- Lucero, S. (2013). *Modelamiento a través de un SIG para la zonificación agroecológica de los principales cultivos (papa, maíz, cebolla blanca, cebada y pastos) dentro de la parroquia Aloag*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- MAE. (2004). *Ley forestal y de conservación de áreas naturales y de vida silvestre*. Quito.
- Merchán, M. (2009). *Elaboración de herramientas de aprendizaje para el manejo integrado de suelos en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) bajo el enfoque de gestión de conocimientos*. Quito.
- Minga, A. (2014). *Relación entre el conocimiento tradicional y diversidad de plantas en el bosque protector aguarongo Azuay Ecuador*. Cuenca.
- Ministerio del Ambiente. (13 de 5 de 2014). *Normas para el manejo sostenible de los bosques*. (L. T. Nuñez, Editor) Recuperado el 23 de 12 de 2016, de Acuerdo N° 125: <file:///F:/TESIS/BIBLIOGRAFIA/bibliografia%20de%20la%20tesis/zonificacion/Normas-para-el-Manejo-Forestal-Sostenible-de-los-Bosques-Húmedos.pdf>
- Ministerio del Ambiente y Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. (8 de Octubre de 2012). *Acuerdo interministerial N°002*. Recuperado el 12 de 11 de 2016, de

file:///F:/TESIS/BIBLIOGRAFIA/bibliografia%20de%20la%20tesis/zonificacion/Normativa-para-la-zonificaci%C3%B3n-de-tierras-para-forestaci%C3%B3n-y-reforestaci%C3%B3n.pdf

- Monreal, L. (2011). *Metodología participativ y cooperación para el desarrollo* . CIMAS.
- Monterrey, T. d. (2005). *Metodología para llevar a cabo una encuesta*. Monterrey: Diplomado de Gobierno abierto y participativo institucional.
- Morales, S. (2013). *Zonificación ecológica-ambiental del cantón Otavalo, provincia de Imbabura*. Otavalo, Ecuador.
- Morón, A., Martino, D., & Sawchilk, J. (1999). *Manejo y fertilidad de suelos*. Montevideo, Uruguay: ISBN: 9974-38-063-4.
- Murillo, C. (2015). *Uso de la flora de los traspatios de los barrios suburbanos del noreste de la Hoya de Loja*. Loja, Ecuador.
- Ortega, E. (2012). *Elaboración de mapas tipo atlas para la subcuenca del río machángara*. Cuenaca.
- Ortega, P. (2009). *Gestión municipal en la recuperación de quebradas de la parroquia Tumbaco*. Quito.
- Palacios, W., & Urich, M. (2010). *Situación de las comunidades productoras forestales de la Amazonía ecuatoriana: obstáculos y oportunidades para comercializar madera legal*. Quito.
- Paspuel, D. (2015). *Diseño e implementación del Sistema de Información Geográfico (SIG) para la empresa pública de ferrocarriles del Ecuador*. Quito: Universidad de San Fransisco de Quito.
- PDOT. (2015). *plan de ordenamiento territorial*. San gabriel: planificación territorial.
- Pozo, G. (2014). *Uso de las plantas medicinales en la comunidad del cantón Yacuambi durante el periodo julio-diciembre 2011*. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja.

- Resete, F., & Bocco, G. (2009). *Los sistemas de información geográfica y la percepción remota: herramientas integradas para los planes de manejo en comunidades forestales*. México.
- Rodríguez, Y. (2014). *Etnobotánica, diversidad, fitoquímica y conservación de especies de interés medicinal en el parque nacional Voñales*. Pinar del Río.
- Romero, J. (2013). *Uso de los sistemas de información geográfica para la implementación y el abastecimiento de agua potable de la población de la Villa La unión Cajabamba, cantón Colta*. Quito: Instituto de investigación y posgrado.
- Sánchez, O., López, E., Calama, R., Ruiz, R., & Montero, G. (2013). *Autoecología paramétrica de Pinus pinea L. en la España peninsular*. Madrid.
- Sarría, A. (2004). *Sistemas de información Geográfica*. Madrid.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir*. Obtenido de Objetivos, políticas y lineamientos del Plan Nacional del Buen Vivir: <http://www.buenvivir.gob.ec>
- SERFOR, Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2015). *Servicios forestales, plantaciones forestales*. (M. d. Riego, Ed.) Lima, Perú.
- Serrano, M., Campos, J., Villalobos, G., & Herrera, B. (2005). *Zonificación de la cobertura forestal a escala de paisaje en el cantón Hojancha, Costa Rica*. Costa Rica.
- Sierra, E. (2016). *Ordenanza municipal para la reforestación en los linderos de las "UPAS" el distrito Metropolitano de Quito en el área rural*. Quito: Universidad central del Ecuador.
- SNAP. (2010). *Bosques protectores, esperanza de vida*. Cuenca.
- Stupino, S., Arturi, M., & Frangi, J. (2004). *Estructura del paisaje y conservación de los bosques de Celtis tala Gill ex Planch del NE de la provincia de Buenos Aires*. Buenos Aires.

- Vasquez, A. (2001). *Silvicultura de plantaciones forestales en Colombia*. Ibagué: Universidad de Tolima.
- Villagran, C., & Hinojosa, F. (1997). *Historia de los bosques del sur de América, II: Análisis fitogeográfico*. Santiago de Chile.
- Villareal, J. (2000). *Cucunubá: modelo para un desarrollo sostenible*. U. Jorge Tadeo.
- Yasnia, P. (2008). *Zonificación para la planificación territorial*. Quito.
- Zhungo, J., & Vintimilla, A. (2013). *Estudio hidrometeorológico y análisis de caudales de crecientes en la cuenca hidrográfica del río Catarama*. Cuenca.

5.- ¿Qué parte del árbol utiliza?

	FRUTOS	HOJAS	RAÍCES	FLORES	CORTEZA	TRONCO	RAMAS
5.1.-	<input type="checkbox"/>						
5.2.-	<input type="checkbox"/>						
5.3.-	<input type="checkbox"/>						

6.- ¿Qué especie le gustaría que se tome en cuenta para proyectos de forestación y reforestación?

-
-
-

Gracias por su atención

Anexo 2. Tablas

Codificación de preguntas con respecto a la encuesta

2.1. ¿Qué opina usted acerca de la importancia cultural del bosque?

Número	Respuesta
1	Importante
2	poco importante
3	no tiene importancia

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

2.2. ¿Se beneficia usted del bosque?

Número	Respuesta
1	Si
2	No

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

2.3 ¿Qué especies forestales son las que utiliza?

Número	Respuesta	Nombre científico
1	Ciprés	<i>Cupressus macrocarpa</i>
2	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>
3	Manzano	<i>Miconia sp</i>
4	Guandera	<i>Clusia flaviflora</i>
5	Pandala	<i>Prunus rugosa</i>
6	Arrayán	<i>Myrciantes rhopaloides</i>
7	Pino	<i>Pinus sp</i>
8	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>
9	Acacia	<i>Acasia baileyana</i>
10	Capulí	<i>Prunus serotina</i>
11	Laurel	<i>Myrica pubescens</i>
12	Yallte	<i>Hedyosmum cumbalense</i>
13	Acacia negra	<i>Acacia melanoxylon</i>
14	Moquillo	<i>Saurauia sp</i>
15	Encino	<i>weinmania sp</i>
16	Aliso	<i>Alnus acuminata</i>
17	Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>
18	Cedro	<i>Cedrela montana</i>
21	Palo rosa	<i>Vallea estipularis</i>
22	Cerote	<i>Hesperomeles sp</i>

2.4. ¿Qué especie le gustaría que se tome en cuenta para proyectos de forestación y reforestación?

Número	Respuesta	Nombre científico
1	Ciprés	<i>Cupressus macrocarpa</i>
2	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus.</i>
3	Manzano	<i>Miconia sp</i>
4	Guandera	<i>Clusia flaviflora</i>
5	Pandala	<i>Prunus rugosa</i>
6	Arrayán	<i>Myrciantes rhopaloides</i>
7	Pino	<i>Pinus sp</i>
8	Nogal	<i>Juglms neotropica</i>
9	Acacia	<i>Acasia melanoxyton</i>
10	Capulí	<i>Prunus serotina</i>
11	Laurel	<i>Myrica pubescens</i>
12	Yallte	<i>Hedyosmum cumbalense</i>
13	Acacia negra	<i>Acacia baileyana</i>
14	Moquillo	<i>Saurauia sp</i>
15	Encino	<i>Weinmania sp</i>
16	Aliso	<i>Alnus acuminata</i>
17	Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>
18	Cedro	<i>Cedrela montana</i>
21	Palo rosa	<i>Vallea estipularis</i>
22	Cerote	<i>Hesperomeles sp</i>
23	Polylepis	<i>Polylepis rugosa</i>
24	Álamo	<i>Populus alba</i>
25	Yalomán	<i>Delostoma integrifolium</i>

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

2.5 Matriz de doble entrada del cálculo del Índice de Importancia Cultural de las especies forestales

Especie	Usos	Número de menciones	Iu	Fm	Vut	IIC
Ciprés	3	61	5,26	8,68	25,2	39,17
Eucalipto	3	198	5,26	28,17	106,8	140,26
Manzano	3	30	5,26	4,27	11,6	21,08
Guandera	2	7	3,51	1	2,7	7,16
Pandala	2	16	3,51	2,28	5,8	11,61
Arrayán	4	63	7,02	8,96	55,8	71,78
Pino	2	79	3,51	11,24	29,1	43,88
Nogal	4	15	7,02	2,13	18,8	27,98
Acacia	2	15	3,51	2,13	5,4	11,08
Capulí	4	50	7,02	7,11	54,4	68,56
Laurel	4	42	7,02	5,97	22,1	35,09
Yallte	3	10	5,26	1,42	4,2	10,88
Olloco	2	4	3,51	0,57	1,5	5,55
Moquillo	3	7	5,26	1	8,3	14,58
Encino	2	38	3,51	5,41	14	22,94
Aliso	3	23	5,26	3,27	9	17,54
Pumamaqui	2	12	3,51	1,71	4,7	9,87
Cedro	2	9	3,51	1,28	3,3	8,07
Cerezo	1	1	1,75	0,14	0,4	2,29
Ubillo	2	4	3,51	0,57	1,5	5,55
Palo rosa	1	8	1,75	1,14	2,7	5,61
Cerote	3	11	5,2632	1,56	12,6	19,45

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

2.6 Porcentaje de frecuencia de mención.

Nombre científico	FM
<i>Eucalyptus globulus</i>	28
<i>Pinus sp</i>	11
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	9
<i>Cupressus macrocarpa</i>	9
<i>Prunus serotina</i>	7
<i>Myrica pubescens</i>	6
<i>Weinmannia sp</i>	5
<i>Miconia sp</i>	4
<i>Alnus acuminata</i>	3
<i>Prunus rugosa</i>	2
<i>Juglans neotropica</i>	2
<i>Acacia melanoxylon</i>	2
<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	2
<i>Hesperomeles sp</i>	2
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	1
<i>Cedrela montana</i>	1
<i>Vallea estipularis</i>	1
<i>Clusia flavioflora</i>	1
<i>Saurauia sp</i>	1
<i>Prunus sp</i>	1
<i>Aegiphila monticola</i>	1
TOTAL	100

Elaborado por: Narciza Viviana Muñoz Muñoz

Anexo 3. Ilustraciones



Ilustración 1: Manzano *Miconia sp*



Ilustración 2: Reconocimiento del área de estudio



Ilustración 4: Reconocimiento de especies forestales en el campo



Ilustración 3: Pumamaqui *Oreopanax ecuadorensis*



Ilustración 6: Parroquia Fernández Salvador



Ilustración 5: Usos de las especies forestales (leña)



Ilustración 8: Medio de transporte para la ejecución del estudio



Ilustración 7: Parroquia Piartal



Ilustración 9: Encuesta Parroquia La Paz



Ilustración 10: Observación directa

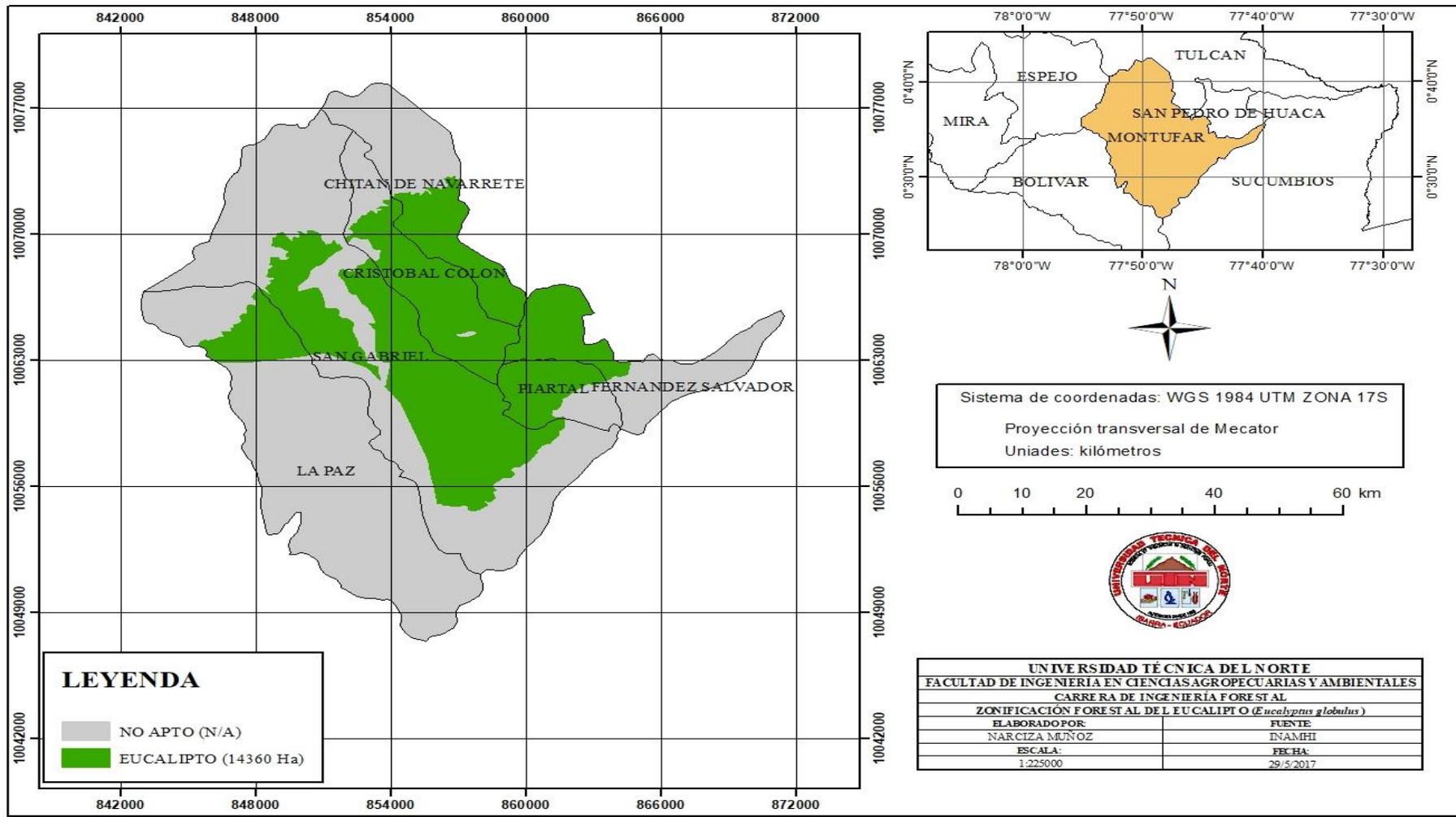


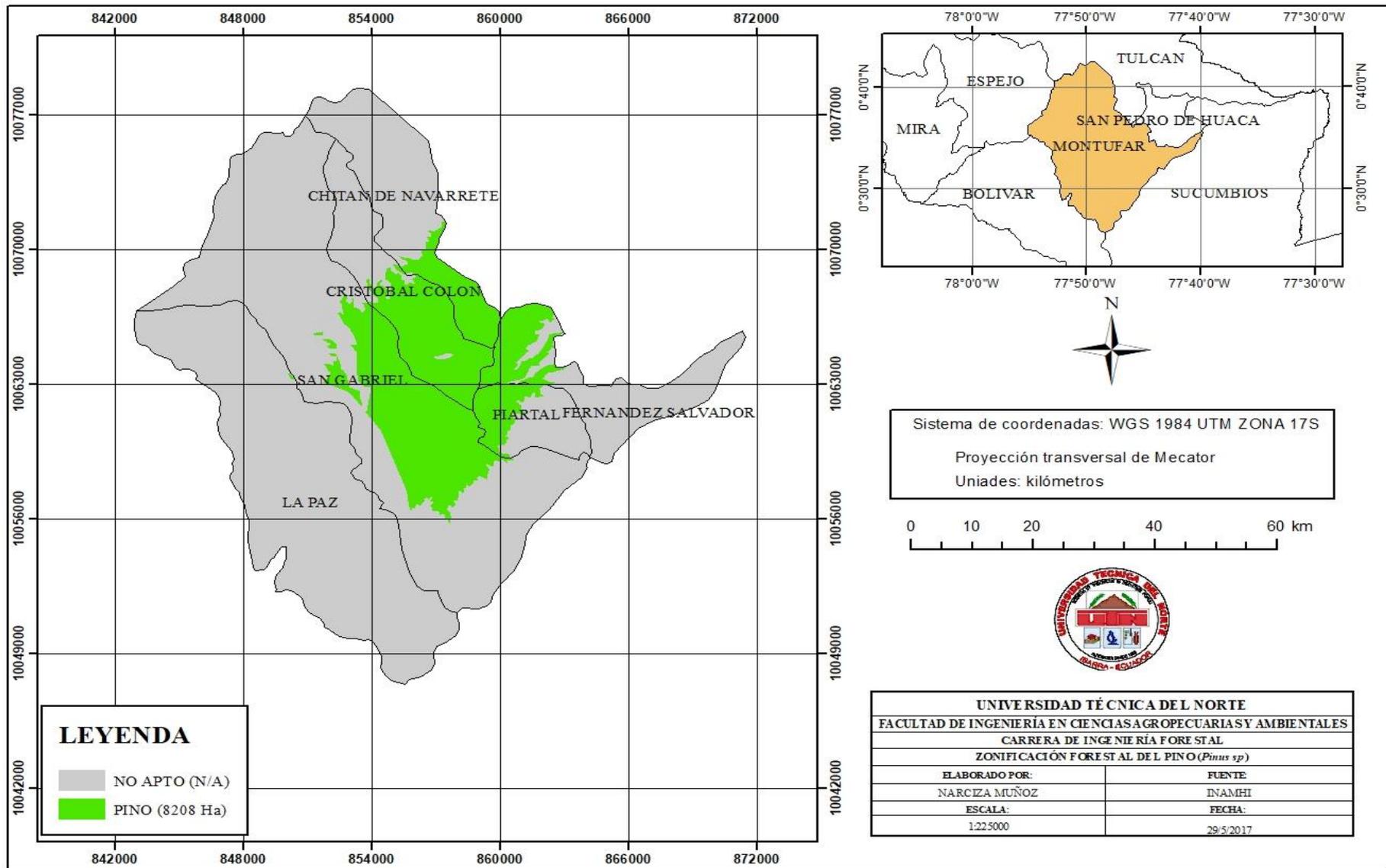
Ilustración 10: Encuesta Parroquia Cristóbal Colón

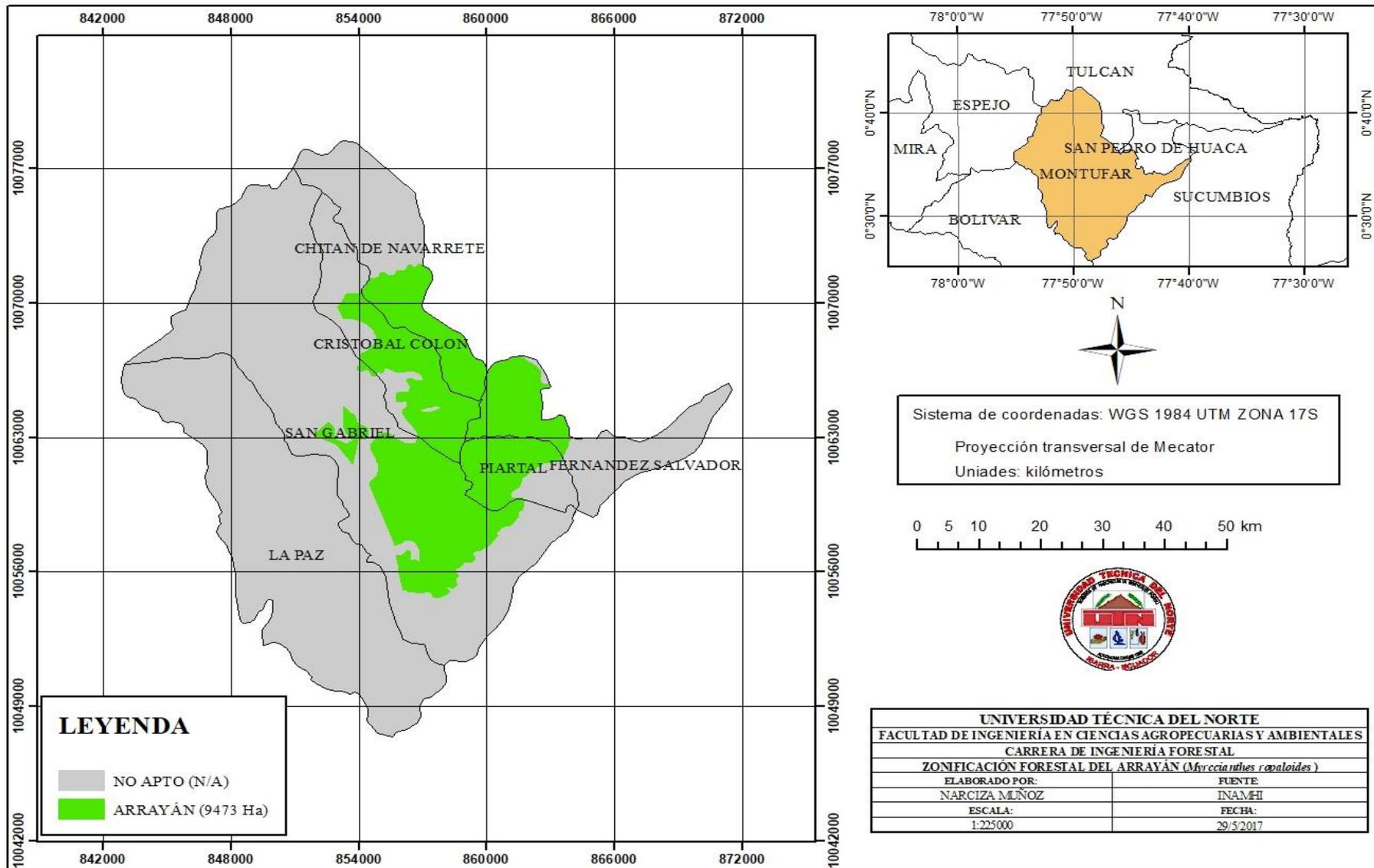


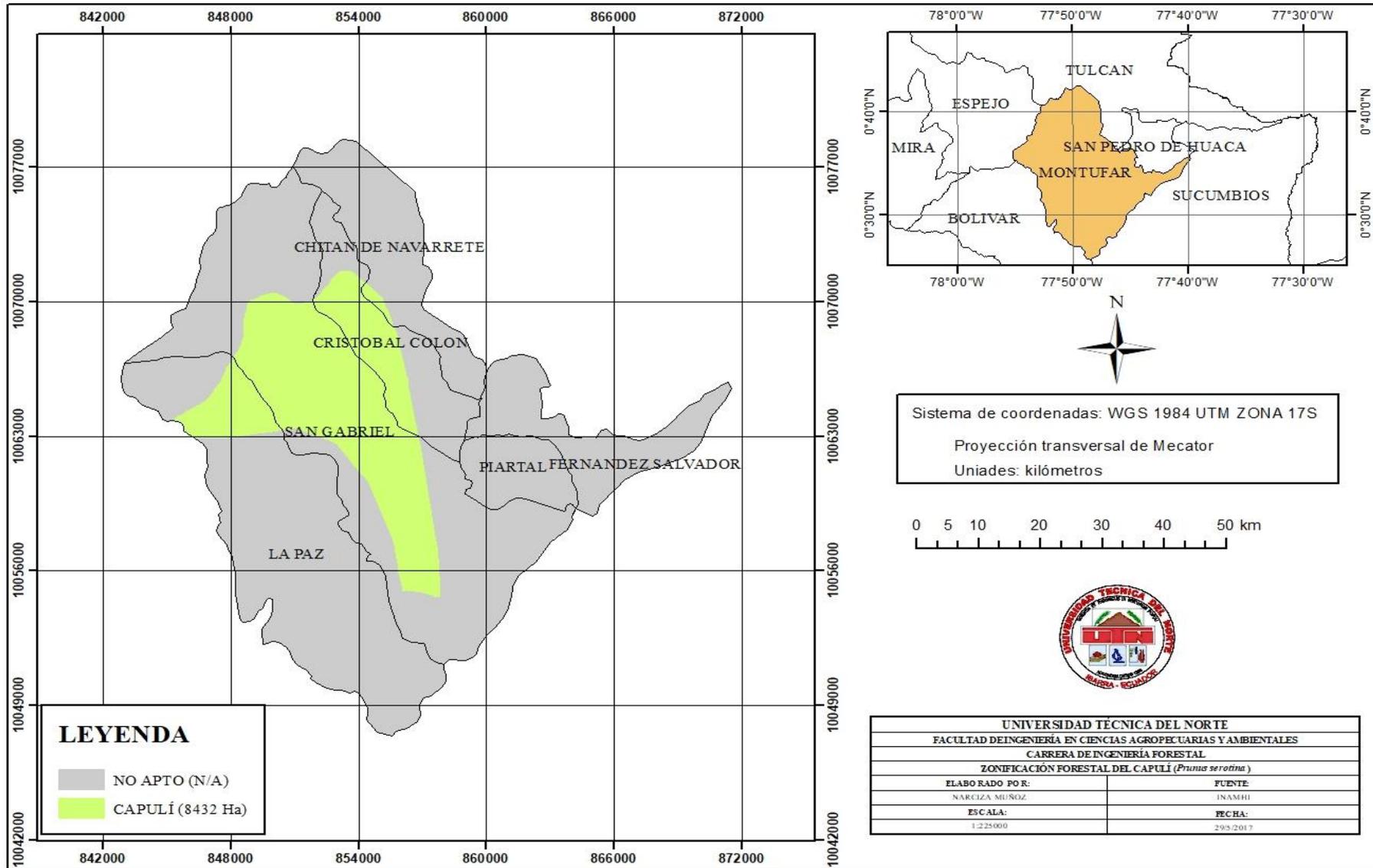
Ilustración 12: Encuesta Parroquia Chitan de Navarrete

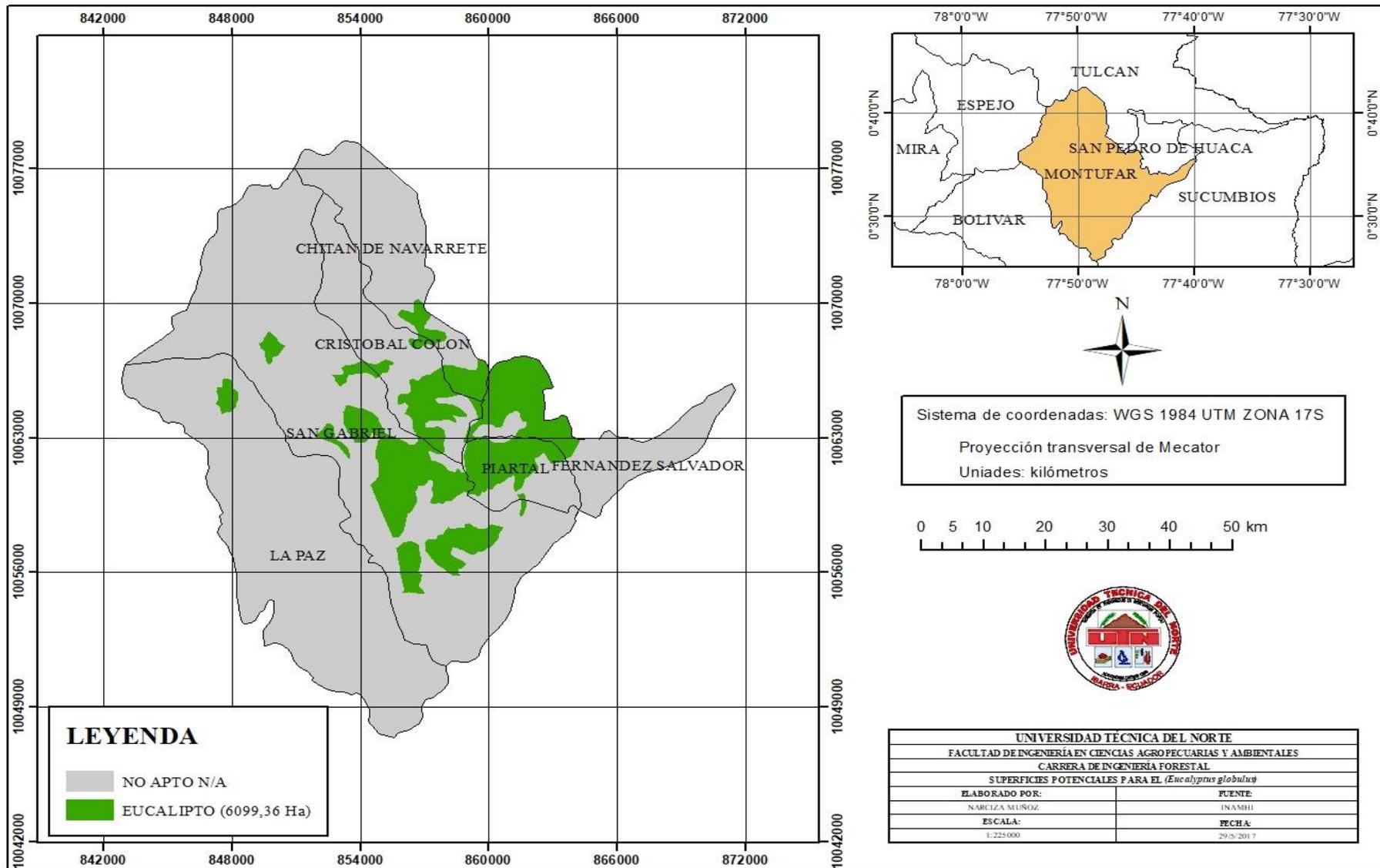
Anexo 4: Cartografía temática obtenida en el estudio

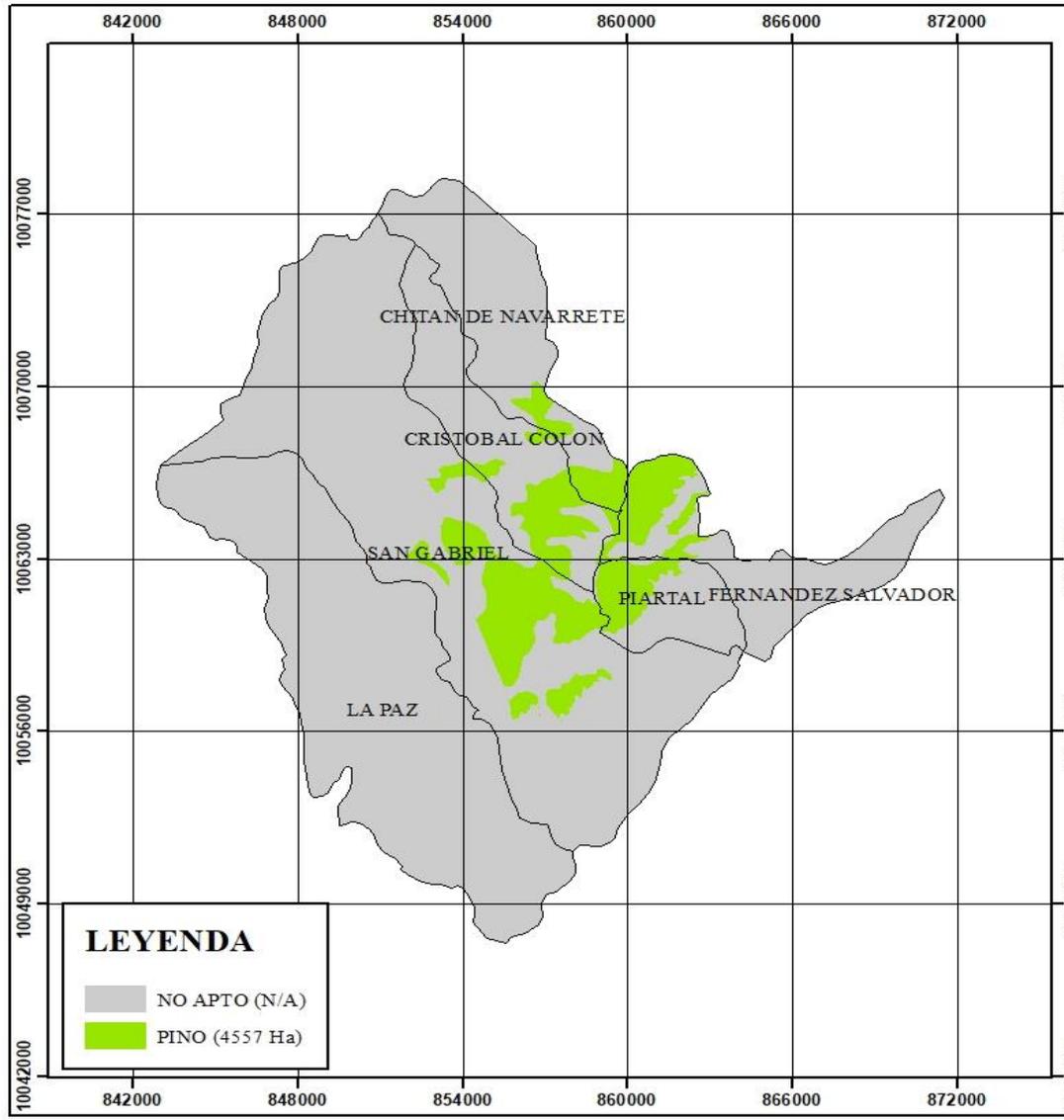




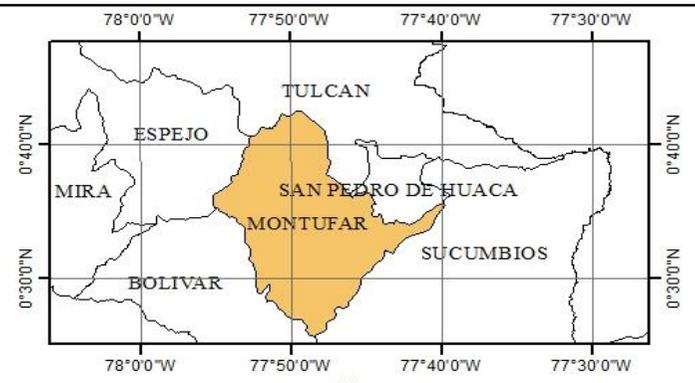




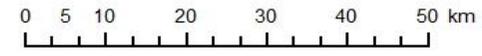




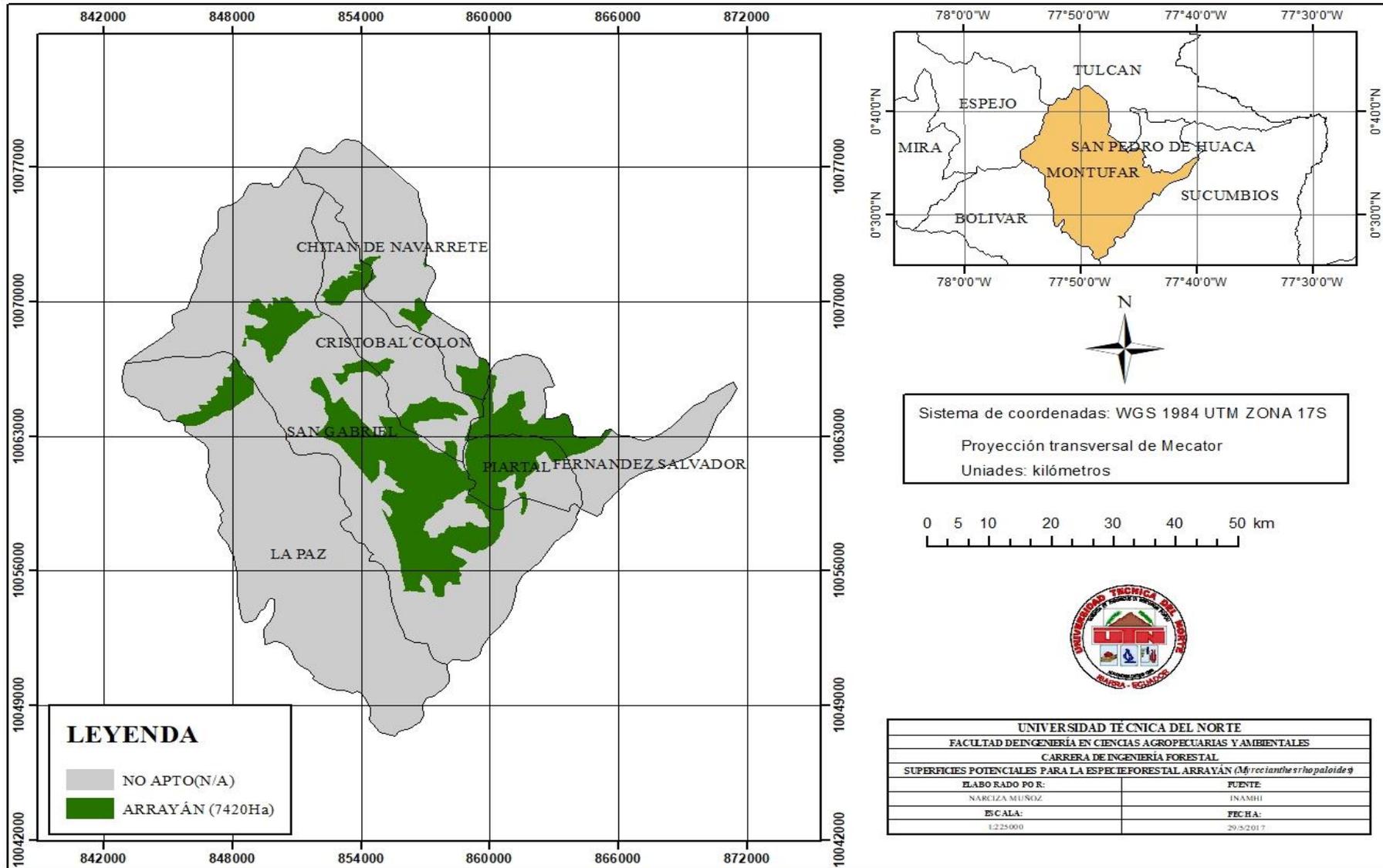
LEYENDA	
	NO APTO (N/A)
	PINO (4557 Ha)

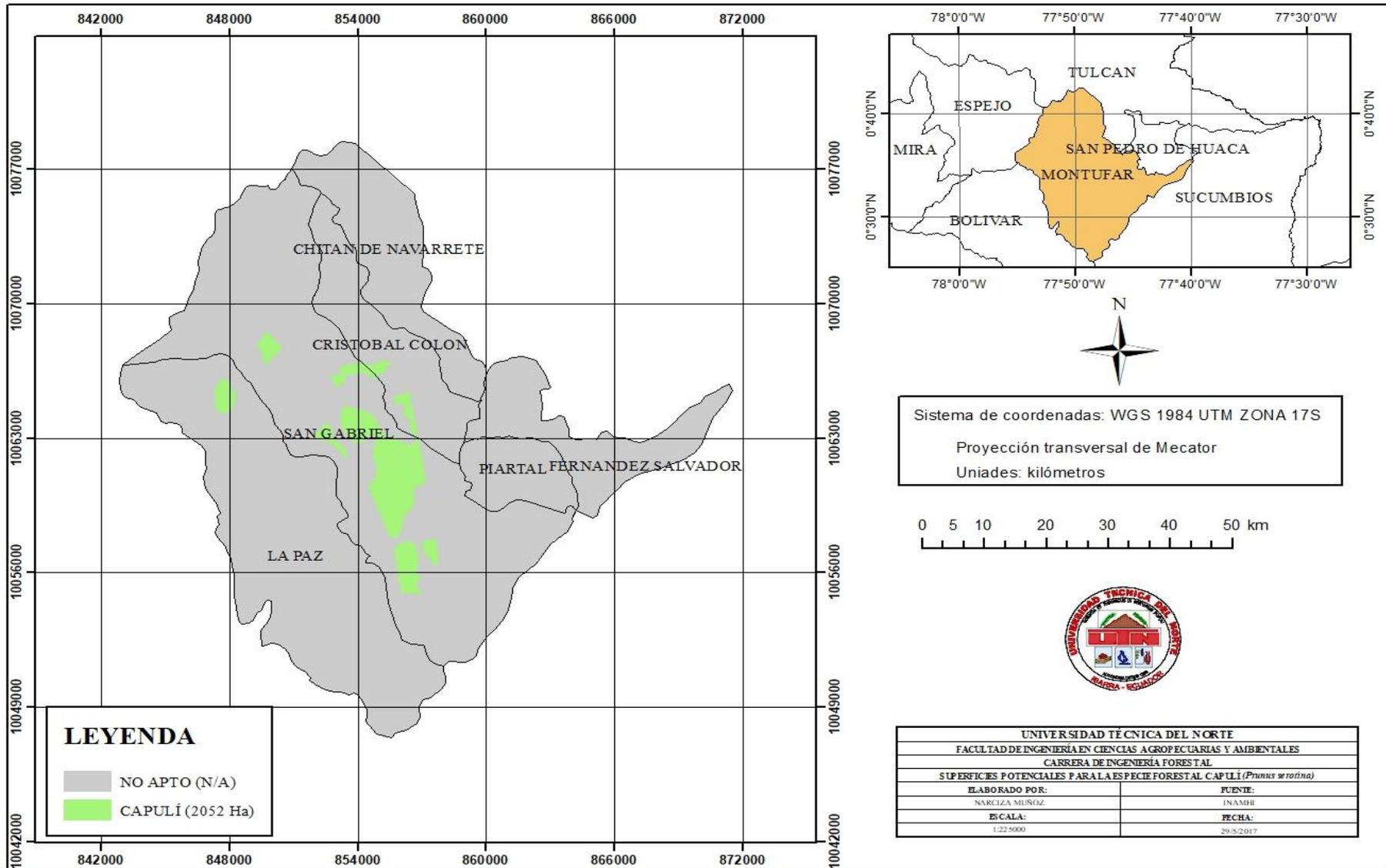


Sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM ZONA 17S
 Proyección transversal de Mecator
 Unidades: kilómetros

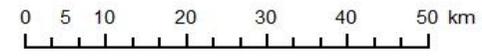


UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL	
SUPERFICIES POTENCIALES PARA LA ESPECIE FORESTAL PINO (<i>Pinus sp</i>)	
ELABORADO POR:	FUENTE:
NARCIZA MUÑOZ	INAMHI
ESCALA:	FECHA:
1:25.000	29/5/2017





Sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM ZONA 17S
 Proyección transversal de Mecator
 Unidades: kilómetros



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES	
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL	
SUPERFICIES POTENCIALES PARA LA ESPECIE FORESTAL CAPULÍ (<i>Prunus serotina</i>)	
ELABORADO POR: NARCIZA MUÑOZ	FUENTE: INAMBI
ESCALA: 1:22.5000	FECHA: 29/5/2017