

**ZONIFICACIÓN FORESTAL DE LA UNIDAD HIDROGRÁFICA DEL RIO
PACHANLICA EN CINCO PARROQUIAS PERTENECIENTES A
LA MANCOMUNIDAD DEL FRENTE SUR OCCIDENTAL EN LA PROVIN-
CIA DE TUNGURAHUA.**

IRMA ELIZBETH CHOTO COSTALES

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA FORESTAL.**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL
RIOBAMBA – ECUADOR**

2013

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación titulado: **ZONIFICACIÓN FORESTAL DE LA UNIDAD HIDROGRÁFICA DEL RIO PACHANLICA EN CINCO PARROQUIAS PERTENECIENTES A LA MANCOMUNIDAD DEL FRENTE SUR OCCIDENTAL EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.** De responsabilidad del Srta. Egda. IRMA ELIZABETH CHOTO COSTALES, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS:

Ing. Agr. María Eugenia Samaniego. _____

DIRECTOR

Ing. Agr. Paulina Díaz. _____

MIEMBRO

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL
RIOBAMBA – ECUADOR**

2013

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la vida, amarme sin condiciones y enseñarme a que todo es posible al que cree.

A mis amados padres por ser los pilares más importantes, por ser ejemplo de perseverancia y constancia, demostrándome siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mis queridos hermanos por estar siempre presentes acompañándome para poder realizar un sueño más. A mis sobrinos quienes han sido y son mi motivación, inspiración. A mis amigos que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles y que han sido incentivo en mi vida y a Ti que siempre te das por aludido eres parte de mi corazón y mi vida.

Irmis

AGRADECIMIENTO

Agradezco Dios siempre mi eterna compañía, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal, a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, en especial a las ingenieras María Eugenia Samaniego y Paulina Díaz, directora y miembro de esta tesis, por su apoyo y guía para realizar este trabajo.

A la Cooperación Técnica Alemana (GIZ) Tungurahua y al Gobierno Provincial de Tungurahua que me dieron la oportunidad de realizar esta investigación, en especial a los Ingenieros Roberto Kaslin, Ana González, Carlos Sánchez, Jorge Sánchez, Jenny Pérez Luis Cuji, y David Guerrero por brindarme todo su apoyo, conocimientos y ayuda incondicional, para realizar el presente trabajo.

A mis amigas/os Carlos Rosero, Gabriela Ramírez, Lucía Pujos, Valeria Alcocer, Gustavo Aldás, Elizabeth Ortega, Pablo F. y Dani Aldaz, su apoyo y amistad han sido un aliciente en cada momento de mi vida.

Al Ministerio de Ambiente Chimborazo siempre dispuesto a prestarme su apoyo en lo que está a su alcance, en especial los Ingenieros Marcelo Pino, Paúl Castelo y Diego Moreno.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO	CONTENIDO	PÁGINA
	LISTA DE CUADROS	vi
	LISTA DE MAPAS	vii
	LISTA DE GRÁFICOS	viii
	LISTA DE ANEXOS	ix
I	TÍTULO	1
II	INTRODUCCIÓN	1
III	REVISIÓN DE LITERATURA	4
IV	MATERIALES Y MÉTODOS	37
V	RESULTADOS	44
VI	CONCLUSIONES	64
VII	RECOMENDACIONES	65
VIII	RESUMEN	66
IX	SUMARY	67
X	BIBLIOGRAFÍA	68
XI	ANEXOS	72

LISTA DE CUADROS

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
01	Cartografía base a escalas.	10
02	Valor de pendientes en grados a porcentajes.	24
03	Márgenes mínimos para fajas de vegetación.	35
04	Coordenadas geográficas de la zona de estudio	37
05	Especies forestales presentes en la zona de Intervención.	57
06	Superficie disponible para reforestar en la ribera del río Mocha de la parroquia Yanayacu.	59
07	Superficie disponible para reforestar en la ribera del río Mocha de la parroquia Pinguili.	60
08	Superficie disponible para reforestar en la ribera del río Pachanlica de las parroquias Benítez y la Matriz del Cantón Cevallos.	60
09	Superficies disponibles hacer reforestar con especies forestales nativas.	61
10	Cuadro Resumen	62

LISTA DE MAPAS

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
01	Unidad Hidrográfica del Río Pachanlica.	36
02	Suelos en la Unidad Hidrográfica del río Pachanlica.	39
03	Ubicación de la zona de Intervención en la Unidad Hidrográfica del Río Pachanlica.	45
04	Superficie Zonificada en la ribera del río Mocha en la parroquia Yanayacu.	47
05	Superficie Zonificada en la ribera del río Mocha en la parroquia Pinguili	50
06	Superficie Zonificada en la ribera del río Pachanlica en las parroquias Benítez y la Matriz del Cantón Cevallos.	55

LISTA DE GRÁFICOS

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
01	Representación de latitud y longitud en el globo terrestre.	10
02	Representación de codificación de una Unidad Hidrográfica.	15
03	Instrumento para medir la pendiente.	24
04	Superficie apta a reforestar en porcentaje	62

LISTA DE ANEXOS

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
01	Coordenadas UTM de las riberas del río Mocha en la parroquia Yanayacu.	72
02	Coordenadas UTM de las riberas del río Mocha y Curiquingue en la parroquia Pinguili.	72
03	Coordenadas UTM de las riberas del río Pachanlica en las parroquias Benítez y Cevallos.	73
04	Especie Forestales encontradas en la zona de estudio.	75
05	Resultados dela muestra del suelo del sector parroquia de Yanayacu..	80
06	Resultados dela muestra del suelo del sector parroquia de Pinguili.	81
07	Resultados dela muestra del suelo del sector de las parroquias de Benítez y Cevallos.	82
08	Ficha para el registro de especies forestales encontradas en el lugar de estudio.	83

I. ZONIFICACIÓN FORESTAL DE LA UNIDAD HIDROGRÁFICA DEL RÍO PACHANLICA EN CINCO PARROQUIAS PERTENECIENTES A LA MANCOMUNIDAD DEL FRENTE SUR OCCIDENTAL EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

II. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador existe una escasa zonificación y un ordenamiento territorial en áreas de aptitud forestal con fines de protección y conservación, teniendo en cuenta la complejidad e irregularidad del territorio. La zonificación forestal es un instrumento técnico que la política nacional forestal establece; y la cual propone una planeación que busque mejorar la calidad de vida de la población rural y el uso sustentable de los recursos forestales.

A nivel nacional nuestro país se encuentra afectado directamente por la deforestación de los bosques nativos en las riberas de los ríos, ecosistemas naturales que son reemplazados por pastos y cultivos, debido a la falta de información e identificación referente a las áreas aptas para forestación y reforestación, a nivel nacional, regional y local.

La provincia de Tungurahua es privilegiada por tener la belleza del volcán que lleva el mismo nombre de la Provincia, que es un referente de la identidad cultural de los pueblos que habitan en sus faldas con su diversidad cultural, biodiversidad y endemismo, donde se encuentra un extenso mosaico de ecosistemas nativos como: páramos, matorrales, bosques nativos, plantados y vertientes de agua, ríos los cuales se han visto afectados por la degradación y erosión de sus suelos, la disminución de caudales de fuentes de agua, el avance de la frontera agrícola, la extinción de especies vegetales y animales, son problemas principales, causados por la deforestación, y por la falta de cobertura forestal, llegando a ser factores que aportan la destrucción de las áreas de aptitud forestal.

La realización de estudios de identificación de posibles áreas para forestación y reforestación en las riberas del río Pachanlica, de La Mancomunidad del Frente Sur Occidental, es suma-

mente indispensable para el enriquecimiento forestal en estas áreas deforestadas, las cuales requieren de un estudio técnico para sustentar los diferentes programas y proyectos a ser implementados. La gestión forestal es imprescindible para la conservación y estabilidad de nuestros bosques y afluentes de agua, y ha de basarse en la aplicación de los estudios realizados con los procesos de desarrollo e interrelación de los ecosistemas.

Desde el 2010 el Gobierno Nacional mediante el Ministerio del Ambiente ha impulsado el programa de forestación y reforestación con especies nativas con la finalidad de recuperar ecosistemas deteriorados y mejorar el nivel de vida de los habitantes de sector rural.

La áreas de estudio en las parroquias Yanayacu, Rumipamba, Pinguili, Benitez y la Matriz de Cevallos pertenecientes a la Mancomunidad de los Municipios del Frente Sur Occidental, sufren un inadecuado uso del suelo, la falta de prevención de riesgos naturales, la pérdida del suelo agrícola por sobre explotación, implica la pérdida de los recursos no renovables, siendo así importante un estudio técnico de estos ecosistemas en los sectores a ser reforestados, diseñando programas adecuados bajo términos de sustentabilidad.

A. JUSTIFICACION

En estas localidades no existe un estudio detallado que permita un uso adecuado de los suelos y de las riberas de los ríos, o de programas de recuperación de ecosistemas deteriorados, cuidado de las fuentes hídricas, programas de forestación o reforestación.

Por tanto este trabajo pretende identificar las aéreas con potencial forestal para regular y administrar las actividades forestales, disminuir la mala utilización del suelo, además ayudará a dar una mayor visión integral del sistema territorial de la Mancomunidad del Frente Sur Occidental del río Pachanlica, también ayudará a contar con una zonificación de aptitud forestal, la cual facilitara la ejecución de programas de forestación y reforestación con fines de protección y conservación.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo General

Zonificar la Unidad hidrográfica del Río Pachanlica, en cinco Parroquias pertenecientes a la Mancomunidad del Frente Sur Occidental en la Provincia de Tungurahua.

2. Objetivos Específicos

- a. Realizar la zonificación en las riberas y áreas de influencia a la unidad hidrográfica Pachanlica de las parroquias Benítez, Pinguilí, Yanayacu, Rumipamba y la Matriz del cantón Cevallos.
- b. Realizar un inventario de las especies forestales del área en estudio.
- c. Determinar superficies para programas de forestación o reforestación.

A. HIPOTESIS

1. Hipótesis Nula

La zonificación de la unidad hidrográfica no permitirá realizar una planificación estratégica para la reforestación en áreas con potencial forestal con fines de protección y conservación.

2. Hipótesis Alterna

La zonificación de la unidad hidrográfica permitirá realizar una planificación estratégica para la reforestación en áreas con potencial forestal con fines de protección y conservación.

III. REVISION DE LITERATURA

A. ZONIFICACIÓN FORESTAL

1. Zonificación

Según Conafor 2012, La zonificación es uno de los ocho instrumentos técnicos que la política nacional forestal establece; y la cual propone una planeación que busque mejorar la calidad de vida de la población rural y el uso sustentable de los recursos forestales.

2. Zonificación forestal

En la zonificación forestal según Conafor 2012, es la que identifica, agrupa y ordena los terrenos forestales y preferentemente forestales dentro de las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrológico-forestales, por funciones y subfunciones biológicas, ambientales, socioeconómicas, recreativas protectoras y restauradoras, con fines de manejo y con el objeto de propiciar una mejor administración y contribuir al desarrollo forestal sustentable.

El criterio de la Revista México Forestal 2012, la zonificación forestal es una herramienta de información para establecer mejores políticas públicas en el sector. Esta herramienta está en concordancia con el Inventario Nacional Forestal y de Suelos y observa la naturaleza, características, diversidad de los ecosistemas o tipos de vegetación forestales existentes en el territorio nacional. La estructura de la zonificación forestal se encuentra diseñada atendiendo a las diversas subcategorías de información que se agrupan en las tres categorías siguientes: zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido, zonas de producción y zonas de restauración.

Los modelos de zonificación, establecen zonas de amortiguamiento, de protección absoluta, de uso público, primitiva, de uso especial o cualquier otra que demande el área de mitigación. Se

considera que el uso de muchas zonas tiende a complicar los planes de manejo, haciendo la zona inmanejable (Cifuentes, 2006).

3. Recomendaciones de Uso

Para las áreas de las riberas de los ríos y teniendo en cuenta, la normatividad ambiental vigente, en la que establece como área de protección en las zonas de los nacimientos y las riberas de las fuentes de agua en un área de 50 metros, respectivamente, el uso principal de estas áreas es de conservación, por lo tanto, se hace necesario y urgente el diseño e implementación de programas de recuperación de la cobertura vegetal intervenida con altos gados de intervención y afectación. (www.crc.gov.co)

4. Elaboración de una zonificación

La demarcación de zonas se vuelve útil cuando las condiciones espaciales de un área lo predestinan para una actividad determinada y si la existencia de intereses diferentes en este espacio implica además conflictos potenciales. (Iicagro 2009).

Para saberlo hay que tener un buen conocimiento del espacio o del área. Se hace un inventario de todos los factores físico-geográficos y ecológicos por un lado y de los factores socioculturales y económicos esenciales por otro lado. Para ello se utilizan todos los instrumentos de la planificación del uso de suelo: desde la evaluación de imágenes de satélite hasta la cartografía de los hábitats, desde el censo de población hasta la conversación individual, dependiendo la escala a la que se trabaja. (Iicagro 2009).

En el proceso de la elaboración participativa de una zonificación se deben trabajar cuatro elementos.

a) La delimitación espacial de las diferentes zonas, es decir la definición de las áreas en las cuales se aplicarán las disposiciones a definirse en el paso siguiente.

- b) El acuerdo sobre reglas detalladas de uso para las diferentes zonas.
- c) La definición conjunta de mecanismos de sanción para asegurar el respeto de las reglas acordadas por parte de todos los actores. (Iicagro 2009).

5. Ordenamiento Territorial

a. Concepto

Según Gómez D. 2001, el Ordenamiento Territorial significa identificar, distribuir, organizar y regular las actividades humanas en ese territorio de acuerdo con ciertos criterios y prioridades.

De acuerdo a Sánchez L. 2010 "El ordenamiento territorial es una política de estado y un instrumento de planificación del desarrollo desde una perspectiva holística, prospectiva, democrática y participativa. Permite una apropiada organización política-administrativa de la Nación y la proyección espacial de las políticas sociales, económicas, ambientales y culturales de la sociedad, garantizando un nivel de vida adecuado para la población y la conservación del ambiente, tanto para las actuales generaciones, como para las del futuro".

El ordenamiento territorial se encarga de planear los usos adecuados de un determinado espacio, usualmente ciudades, departamentos y municipios. Para ello se realizan estudios sobre los recursos naturales y las actividades económicas de la región en particular y se recomiendan los usos más adecuados para aprovechar el espacio sin deteriorar los recursos naturales, las áreas en las que se puede urbanizar, los desarrollos urbanísticos que se deben realizar, los servicios públicos que se deben mejorar, las áreas que se deben proteger y los recursos que se deben invertir. (Arango L.).

1. Ordenamiento Territorial en el Ecuador

Según el criterio de Sotomayor P. 2012, El Ordenamiento Territorial (O.T) es la proyección espacial de las políticas social, cultural, ambiental y económica en una sociedad, además es la gestión de los usos óptimos de los suelos urbanos y rurales a partir de las directrices enmarcadas por los planes de ordenamiento territorial del nivel administrativo político jerárquico superior. Como ejemplo, el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) nacional servirá de directriz para los POT de Las regiones y provincias, al igual los POT de las provincias tendrá las directrices para los POT cantonales. (Sotomayor P. 2012).

El Ordenamiento Territorial tiene tres facetas complementarias: Diagnostico territorial, o interpretación de la estructura y funcionamiento del sistema territorial (medio físico, población y sus actividades, asentamientos humanos e infraestructuras); la Planificación Territorial o diseño del modelo territorial objetivo al que tender un horizonte temporal determinado o indeterminado y el curso de acción para avanzar hacia él; y la Gestión Territorial o conducción del sistema territorial en su avance hacia el modelo objetivo. (Sotomayor P. 2012).

Se entiende por Ordenamiento Territorial como la disciplina técnica multi e interdisciplinaria, a la consecución de dos objetivos básicos: la corrección de desequilibrios territoriales y la localización espacial de las actividades humanas en el espacio al que se aplica el Plan Territorial, en definitiva es el intento de eliminar el contraste entre ciudad y el campo. (Sotomayor P. 2012).

La constitución del Ecuador redactada por la Asamblea Nacional Constituyente en Montecristi, Manabí y aprobada por voto popular en referéndum constitucional el 28 de septiembre del 2008, describe claramente en el artículo 241 “La planificación garantizará el ordenamiento territorial y será obligatoria en todos los gobiernos autónomos descentralizados” y en Capítulo cuarto de Régimen de competencias en que los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) deben planificar el desarrollo y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, cantonal y parroquial.

El país no cuenta con un Plan de Ordenamiento Territorial Nacional, el mismo que es la base fundamental para generar las directrices a las unidades de planificación de los GADs menores que se integran de forma organizada y sistémica en unidades cada vez mayores. (Sotomayor P. 2012).

El POT-E, debe considerar su ámbito de estudio a nivel nacional a escala de trabajo 1.250.000, y las unidades de estudio deben de ser las cuencas hidrográficas, ya que estas definirán las directrices a seguir por los GAD provinciales y estas a la vez a los GADs de menor jerarquía (municipio y parroquias). (Sotomayor P. 2012).

No obstante, se deberá tomar muy en cuenta y con tratamiento diferente de acuerdo a la Constitución del Ecuador a las zonas especiales como son la Amazonía y las islas Galápagos.

El POT-E, debe de estar liderado por un representante de la presidencia para la articulación de los análisis, diagnósticos y planificación de los diferentes sectores los mismo que están representados por las distintas carteras de estados, para lo cual se debe contar con un equipo interinstitucional permanente para las normativas y políticas de trabajo de los POT-E ya que esto es dinámico y requiere de constante retroalimentación. (Sotomayor P. 2012).

Cada cartera de estado tiene sus competencias dentro de su determinado sector de acción. Para lo cual, se debe contar con un equipo interdisciplinaria con la participación de representantes de cada cartera de estado para definir las estrategias de los diferentes sectores de medio físico, población y sus actividades, asentamientos humanos e infraestructuras y marco legal e institucional, el cual debe de ser liderado por un representante de la presidencia con la finalidad de articular el análisis, diagnóstico y planificación de los diferentes sectores con la finalidad de integrar en un plan territorial nacional. (Sotomayor P. 2012).

Los planes de Ordenamiento Territorial se aplican a todos los niveles de los GADs: regionales, provinciales, municipales y parroquiales, mediante un conjunto de instrumentos legales que la legislación prevé para cada nivel de GADs. Estos se desarrollan en cascada, de arriba hacia

abajo, en el que los niveles de gobiernos inferiores adoptan como referencia y directrices los planes del gobierno superior. (Sotomayor P. 2012).

Para lo cual es necesario de una legislación estatal que indique los procedimientos a seguir en la elaboración de los Planes de Ordenamiento Territorial, puede apoyarse también en las legislaciones sectoriales territoriales, tales como de infraestructuras, conservación de espacios naturales de la flora y fauna, urbanismo, suelos, aguas, desarrollo rural, etc. (Sotomayor P. 2012).

2. Herramientas de Gestión en la Planificación y Ordenamiento Territorial

a. Cartografía

En el ordenamiento territorial la cartografía es esencial, puesto que constituye una herramienta fundamental y básica para comprender las formas de la superficie de nuestro territorio. Permite vaciar sobre un mapa básico información relacionada con geología, suelos, vegetación, tenencia de la tierra, población, infraestructura vial. (De Leus, 2002 citado por Castro H. 2012).

b. Sistema de coordenadas

Un sistema de coordenadas geográficas es un sistema de referencia usado para localizar y medir elementos geográficos. Para representar el mundo real, se utiliza un sistema de coordenadas en el cual la localización de un elemento está dado por las magnitudes de latitud y longitud en unidades de grados, minutos y segundos (Figura 1) (Butler et al., 1990).

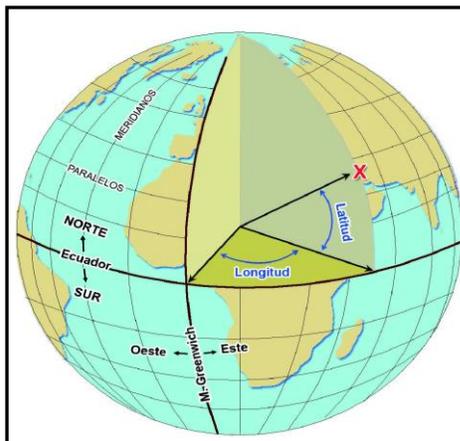


Grafico # 01. Representación de latitud y longitud en el globo terrestre.

c. Cartografía base

La institución responsable de la generación de cartografía base es el Instituto Geográfico Militar (IGM) y genera cartografía base a escalas:

Cuadro # 01. Cartografía base a escalas.

Mayor detalle ↓	Escala	Unidad mínima
	1:1000000	1600 ha.
	1:500000	400 ha.
	1:250000	100 ha.
	1:100000	16 ha.
	1:50000	4 ha.
	1:25000	1 ha.

FUENTE: Instituto Geográfico Militar (IGM)

Escalas de mayor detalle: 1:10000, 1:5000, 1:1000, son generadas para proyectos específicos, con énfasis en proyectos de catastro, diseño de infraestructura (vías, represas, etc.) (Maldonado, 2003 citado por Castro H. 2012).

d. Mapa

Según URREJOLA H. "Un mapa es una representación geométrica plana, convencional y simplificada de todo o parte de la superficie terrestre a la realidad".

e. Mapeo

Término que designa colectivamente los distintos procedimientos (tanto genéticos como físicos) empleados en la construcción de los mapas genéticos (Definición. 2011).

f. Tipos de mapas

1) Mapas base

Refleja de una manera exacta y representativa, las relaciones de una selección de diferentes accidentes geográficos contiene curvas de nivel, relieve, ríos y laguna, vías, centros poblados, infraestructura: represas, canales de riego y acequias, línea férrea, poliductos.

2) Mapas temáticos

Representan una temática especial que se expresa sobre el territorio (cobertura vegetal y uso del suelo, riegos naturales, cobertura de servicios básicos, cantidad de habitantes, clima, plantaciones forestales, áreas protegidas, etc.) (Maldonado, 2003 citado por Castro H. 2012).

g. Los mapas en el ordenamiento territorial

El proceso de ordenamiento territorial, desde una perspectiva más operativa, implica la necesidad de especializar la información, que atraviesa desde el reconocimiento de las características biofísicas “tangibles” del espacio, hasta la visibilización de las dinámicas, presiones y flujos que lo conforman y lo construyen (Suárez, et al. 2005 , citado por Castro H. 2012).

h. Información georeferenciada.

Georeferenciación, es el proceso de ubicación “real” de un punto en el mapa o en el espacio físico de los rasgos geográficos (con miras en la posibilidad del monitoreo de la dinámica), esto implica destrezas en la lectura de coordenadas de tal forma se agranda la escala para obtener mayor detalle en la producción de mapas temáticos que se constituyen una herramienta indispensable para el ordenamiento del territorio (Suárez, et al. 2005, citado por Castro H. 2012).

i. Levantamiento de Información

Levantamientos de información geográfica con fines cartográficos se puede considerar como equivalente el sistema WGS84 (Sistema Geodésico Mundial) que es al que está referenciado el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Para los casos en que se lleven a cabo levantamientos aplicando servicio de corrección en tiempo real se deberá verificar el sistema al que está referenciada la información que transmiten. De no emplear alguno de los sistemas mencionados anteriormente previamente a su empleo se deberá validar su compatibilidad con información en sistema ITRF92 en cuanto a similitud en las posiciones obtenidas. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). (Suárez, et al. 2005, citado por Castro H. 2012).

j. Etapas de los levantamientos

Según el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, todo levantamiento cartográfico con equipo GPS deberá hacerse siguiendo una secuencia operativa que contemple las siguientes etapas.

- 1) Planeación
- 2) Reconocimiento
- 3) Establecimiento De Puntos Base
- 4) Levantamiento de la Información Geográfica
- 5) Proceso Informático
- 6) Evaluación
- 7) Memoria de los trabajos

k. Sistema de información geográfica (SIG)

Según Martínez Juan 2008 “Un Sistema de Información Geográfica (SIG) puede definirse como un sistema de computadora constituido por hardware, software, datos, metodologías y recurso humano, diseñado para integrar, manejar, modelar, analizar y presentar, generalmente en forma de mapas, información que está relacionada a una localización geográfica o espacial. Descrito de otra manera es una tecnología que combina el mapeo automatizado en computadora, software para análisis espacial y herramientas de administración de base de datos para la solución de problemas y toma de decisiones que implican un componente espacial”.

l. Aplicaciones de los (SIG)

La utilidad principal de un Sistema de Información Geográfica radica en su capacidad para construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales y utilizarlos en la simulación de los efectos que un proceso de la naturaleza o una acción antró-

pica produce sobre un determinado escenario en una época específica (IGAC, 1995 citado por Castro H.).

Indudablemente la tecnología SIG, permite almacenar y manipular información usando la geografía, contribuyendo a tomar mejores decisiones para solucionar amplias necesidades técnicas y al mismo tiempo, espaciales o territoriales (Zamora, 2009 citado por Castro H. 2012).

m. Elementos de un SIG

Los sistemas de información geográfica se caracterizan por cuatro componentes: hardware del computador (parte física del sistema), software del computador (programas de aplicación), datos o información y el equipo humano (Gómez y Barredo, 2006 citado por Castro H. 2012).

D. UNIDAD HIDROGRAFICA

1. Concepto

Según Torres H. 2011 “Espacios geográficos limitados por líneas divisorias de aguas, relacionados espacialmente por sus códigos, donde el tamaño de sus áreas de drenaje es el único criterio de organización jerárquica”. Concepto creado por Otto Pfafstetteren 1989: “Ottocuen-cas”.

2. Sistema de Codificación Pfafstetter

Es una metodología para asignar Identificadores (ID) a unidades de drenaje basado en la topología de la superficie o área del terreno; asigna Ids a una unidad hidrográfica para relacionarla con las unidades hidrográficas que contiene y de las unidades hidrográficas con las que limita. (Torres H. 2011).

a. Características Principales

- 1) El sistema es jerárquico y las unidades son delimitadas desde las uniones de los ríos (punto de confluencia de ríos) o desde el punto de desembocadura de un sistema de drenaje en el océano.
- 2) A cada unidad hidrográfica se le asigna un código numérico, basado en su ubicación dentro del sistema de drenaje, de tal forma que este código es único en todo el continente.
- 3) Este método hace un uso mínimo de dígitos en los códigos, tal es así que el número de dígitos del código representa a su vez el nivel de la unidad hidrográfica codificada.

La distinción entre río principal y tributario, es en función del área de drenaje. Así, en cualquier confluencia, el río principal será siempre aquel que posee la mayor área drenada entre ambos. (Figura 2). (Rosas L. 2009).

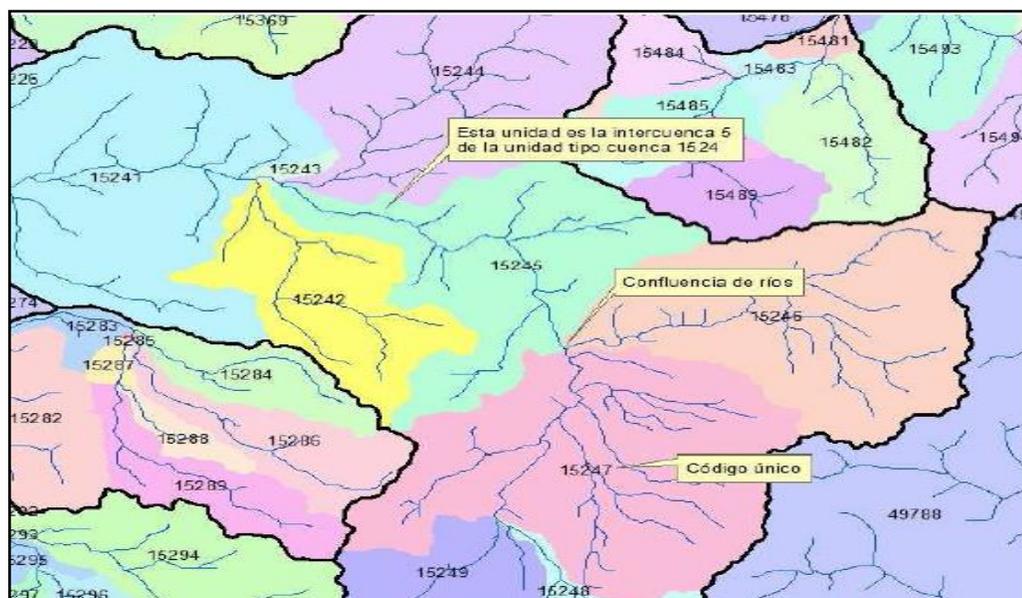


Figura # 02. Representación de codificación de una Unidad Hidrográfica.

Fuente: (Rosas L. 2009).

El código de la unidad hidrográfica provee información importante tales como el tipo de unidad de drenaje, nivel de codificación y ubicación al interior de la unidad que lo contiene. (Rosas L. 2009).

3. Tipos de Unidades Hidrográficas

De acuerdo al criterio de Queiroz J. et al (2008), describe tres clases de unidades de drenaje: cuencas, intercuenas y cuencas internas.

- a. Cuenca, es un área que no recibe drenaje de ninguna otra área, pero si contribuye con flujo a otra unidad de drenaje a través del curso del río, considerado como principal, al cual confluye.
- b. Intercuenca, es un área que recibe drenaje de otra unidad aguas arriba, exclusivamente, del curso del río considerado como el principal, y permite el paso de este hacia la unidad de drenaje contigua hacia aguas abajo. En otras palabras, una intercuenca, es una unidad de drenaje de tránsito del río principal.
- c. Cuenca interna, es un área de drenaje que no recibe flujo de agua de otra unidad ni contribuye con flujo de agua a otra unidad de drenaje o cuerpo de agua. (Queiroz J. et al 2008).

5 Proceso de codificación

Para iniciar el proceso de codificación se debe en principio determinar el curso del río principal de la unidad que se va codificar.

Una vez determinado el curso del río principal, se determinan las cuatro unidades hidrográficas de tipo cuenca, que son las cuatro unidades de mayor área que confluyen al río principal.

Las cuatro unidades tipo cuenca se codifican con los dígitos pares **2, 4, 6 y 8**, desde aguas abajo hacia aguas arriba; es decir, desde la desembocadura hacia la naciente del río principal.

Las otras áreas de drenaje se agrupan en unidades hidrográficas de tipo intercuenca, y se codifican, también desde aguas abajo (desde la confluencia) hacia aguas arriba, con los dígitos impares **1, 3, 5, 7 y 9**.

Por la metodología de delimitación y codificación de las unidades hidrográficas, el código 9 siempre resulta o se reserva para la unidad de drenaje de mayor tamaño de la parte superior de la cuenca o cabecera de cuenca la misma que generalmente contiene el origen del río cuya unidad de drenaje se está codificando. (Rosas L. 2009).

6. Situación actual de las Fuentes Agua existentes en la Unidad Hidrográfica Pachanlica.

Los ecosistemas páramo en la unidad hidrográfica Pachanlica, los mismos que están en función del agua, a los páramos se le considera como una gran esponja de agua, la misma que concentra dentro de ella toda el agua posible en el invierno y la libera lentamente en épocas de verano, al páramo no debe considerar como un productor de agua sino como un recogedor, almacenador de agua y regulador de su flujo. La retención no es lo único extraordinario de los suelos del páramo, si no la capacidad de estos suelos para absorber fácilmente el agua y luego la soltarla lentamente.

En los páramos Pampas de Salasaca, Sachagauyco, Abras, Igualata, donde se encuentran las principales fuentes de agua de la Unidad Hidrográfica del Río Pachanlica, sin embargo estos ecosistemas atraviesan por varias problemáticas reales como es el avance de la Frontera Agrícola, es notable evidenciar las acciones humanas en los páramos: quema de pajonales, agricultura, pastoreo, forestación con especies introducidas (pino, eucalipto).

Las actividades humanas sumadas al cambio Climático tienen repercusión sobre la fragilidad del páramo que se fundamenta en la peculiar composición y estructura de sus suelos que conlleva a que la degradación de su estructura sea irreversible. Son irreversibles los cambios que

se dan en la materia orgánica o en los arreglos de sus minerales cuando el suelo es afectado. El deterioro de los suelos del páramo conlleva la destrucción de la materia orgánica, la disminución de la retención de agua (que es irreversible) y el aumento de la hidrofobicidad. (Cepad 2010)

5. Suelo

El suelo es sinónimo de regolita, o sea el agregado suelto de todos los materiales que se encuentran sobre la roca. Las rocas que están en la superficie de la tierra, o cerca de ella, están expuestas a la desintegración y la descomposición. Los productos disgregados se acumulan formando “suelos”.

La regolita o cubierta de las rocas puede tener varios cientos de metros de espesor o puede faltar por completo. Las partes superiores de la regolita, a las que se han incorporado sustancias orgánicas y que están más o menos modificadas biológicamente es lo que constituye el suelo (Luzuriaga, 2000).

a. **Características de los suelos en la unidad hídrica del Pachanlica¹**

- 1) **Inceptisoles:** En la unidad del Pachanlica el orden Inceptisol es de mayor predominancia, localizándose en los cantones de Tisaleo, Mocha y Quero. En el área de influencia del Río Mocha, el suelo existente corresponde al orden de los Inceptisoles, los mismo que tiene como característica principal el incipiente desarrollo del suelo, ya que son considerados suelos inmaduros en su evolución, se han originado a partir de materiales resistentes o ceniza volcánica.
- 2) **Inceptisoles – Entisoles:** Se localizan en las zonas de Cevallos, Montalvo, Totoras y una pequeña parte de Quero, son suelos negros u oscuros, de ceniza, arenosos (arena fina

¹ Gobierno Provincial de Tungurahua

menos de 0,5 mm). Horizonte superior sobre 20cm, con 1 a 3% de materia orgánica, su estructura poco granular, sin bloques.

- 3) **Entisoles:** Suelos originarios de cangagua pura erosionada, poco evolucionados, se localizan en pequeñas partes en la unidad, siendo más visible en la zona noreste en Totoras, Picaihua, El Rosario, Pelileo.
- 4) **Entisoles – Inceptisoles:** Este Tipo de suelo se localiza en la parroquia de Pinguilí y Pilahuín, son suelos jóvenes con poca materia orgánica, pseudo limosos, negros (ceniza negra), profundos húmedos, su capacidad para retener agua va entre el 20 y 50 por ciento.
- 5) **Mollisoles:** Son suelos de grado intermedio de evolución, suelos aptos para el uso agrícola o pecuario. Este tipo de suelo se localiza en una pequeña parte de la unidad en el cantón Quero.

6. Muestreo del suelo

Domínguez, A. (1978), indica que los pasos a seguir para realizar una toma de muestra son los siguientes:

- a. **Profundidad.-** se deberá tomar en cuenta la profundidad que alcanzan los cultivos, normalmente será de 5 a 10 cm en praderas y céspedes. Para la mayor parte de los cultivos bastarán 25 a 30 cm. En cultivos de raíces profundas y en árboles conviene tomar muestras separadas del suelo (30 cm) y subsuelo (30 a 60 cm).
- b. **Instrumentos.-** Se puede usar una barrena o una media caña o si no se dispone de ello puede usar una pala y una azada operando cuidadosamente.

- c. **Superficie.-** No tomar una muestra que represente una superficie mayor de 4 Ha deberán escogerse zonas uniformes, tomando muestras distintas para aquellas que difieren en rendimiento, color textura del suelo, prácticas agrícolas.
- d. **Precauciones.-** No tomar muestras en lugares especiales: canales, zonas erosionadas, límites del campo, lugares de depósito de estiércol o abonos, etc.
- e. **Composición de la muestra.-** Hacer en cada zona elegida de doce a veinte tomas de igual de tierra y mezclarlas bien en un lugar limpio para escoger la muestra que represente al conjunto.
- f. **Limpieza.-** Las herramientas que se empleen deben limpiarse cada vez que se tome una muestra nueva.
- g. **Información.-** Rellenar un cuestionario, dando todos los detalles posibles de las características del terreno, rendimientos, abonado, prácticas realizadas, etc.

7. Análisis del suelo

a. **Fertilidad relativa del suelo**

El color de la cubierta vegetal es un importante signo que la naturaleza ha dejado, para que nos ayude a determinar la fertilidad relativa del suelo, y no se ha de pasar por alto en las zonas correspondientes. Unas tierras pueden haber sido maltratadas por una mala utilización en el pasado y, como consecuencia de ello, su fertilidad actual tal vez no sea igual a su fertilidad propia o nativa. Más el color de la superficie dará una buena indicación de la forma en que el suelo produjo anteriormente, así como también del tratamiento que se necesita, para asegurar la producción futura. (Yaguache R.).

Para evaluar el color del suelo se sugieren las tres categorías siguientes:

- 1) Oscuro: incluye las capas superficiales de suelo, de color negro y pardo oscuro que generalmente, indican una fertilidad relativa alta.
- 2) Moderadamente oscuro: incluye las capas superficiales de suelo de color gris oscuro, pardo grisáceo y pardo claro e indica un nivel moderado de fertilidad.
- 3) Claro: incluye las capas superficiales del suelo de color gris pardusco, gris o gris claro, e indica un nivel bajo, o muy bajo de fertilidad.

El color de la capa superior del suelo puede determinar observando sencillamente un puñado de su tierra cuando está húmeda.

Las grandes cosechas en el pasado pueden haber agotado hasta un bajo nivel el abastecimiento o cantidad de nutrientes para las plantas. Pero no solo con palpar o mirar el suelo se puede determinar el nivel de fertilidad, las pruebas de suelos ayudarán a planear programas de conservación, mediante indicaciones de que clase de fertilizantes habrá de emplearse y en qué cantidad. (Yaguache R.)

8. Medición de la pendiente o inclinación del terreno.

Según Foster A 1996. La pendiente tiene importancia debido a su influencia en la velocidad con que el agua corre por encima de un campo y por la cantidad del suelo que ésta arrastra. También afecta el uso de maquinaria agrícola, algunos campos tienen una pendiente tan grande que es imposible cultivarlos, a pesar de que el suelo sea excelente.

Para clasificar la pendiente el terreno pueden utilizar seis clasificaciones:

- a. Casi a nivel: terreno que es plano o que está muy cerca de ser plano, de modo que tienen muy poca pendiente; por lo general, menos de 2 metros de desnivel por cada 100 metros de distancia horizontal.
- b. Pendiente suave: terreno que se inclina muy suavemente y que no presenta cambios bruscos; generalmente tiene de 3 a 4 metros de desnivel por cada 100 metros de distancia horizontal.
- c. Pendiente moderada: terreno que tiene una inclinación considerable y, con frecuencia, alguna irregularidad; normalmente, de 7 a 8 metros de desnivel por cada 100 metros de distancia horizontal.
- d. Pendiente acentuada: terreno con inclinaciones que son muy salientes, más o menos, de 10 a 15 metros de desnivel por cada 100 metros de distancia horizontal.
- e. Escarpado: terreno con desnivel brusco y pendiente escarpadas; corrientemente con caídas de 18 a 35 metros de desnivel en una distancia horizontal de 100 metros.
- f. Muy escarpado: terreno con pendiente abrupta y muy escarpada, alrededor de 25 a 30 metros de desnivel en una distancia horizontal de 100 metros.

9. **Medida del grado de erosión**

Según Foster A 1967 Puede hacerse una clasificación conveniente de las clases erosionado en la forma siguiente:

- a. Terreno sin erosión evidente: queda en su lugar casi toda la capa superficial primitiva del suelo y no hay señales manifiestas de erosión.
- b. Terrenos con erosión moderada: los primeros 15 a 17.5 centímetros de espesor del suelo, en su mayor parte son la misma capa superficial primitiva, y ocasionalmente quedan descubiertas como manchones parte del subsuelo.

- c. Terrenos con erosión intensa: los 15 a 17.5 centímetros de la capa superior son una mezcla de suelo vegetal y subsuelo, y quedan visibles en todo el campo numerosas manchas de subsuelo desnudo.
- d. Terrenos con erosión muy intensa: la capa superficial del suelo ha desaparecido casi totalmente y los primeros 15 a 17.5 centímetros de ella son, en su mayor parte de subsuelo.
- e. Terrenos con un grado intenso de formación de cárcavas o barrancos: generalmente, ha desaparecido toda capa superficial, y en el campo se han formado numerosos barrancos o cárcavas.

9. **Topografía**

La tiene importantes efectos locales sobre:

- a. La duración de la exposición al sol
- b. La presencia de heladas
- c. El efecto de los vientos, y
- d. La profundidad y humedad del suelo.

Los con exposición este u oriente son los primeros en recibir los rayos solares, y por lo tanto se calienta antes. La topografía también tiene una marcada influencia sobre las heladas; también se debe tener en cuenta para plantar, hay que tener cuidado en pendientes mayores a 50% en zonas semiáridas así como las superficies convexas o muy convexas por su tendencia a secarse demasiado ante él durante el verano. (Galloway G. 1986).

Una forma para medir el porcentaje de la pendiente es la siguiente. Primero se construye un instrumento como se ve en la figura 3 con un graduador, un cordel y una piedra, atar el cordel la piedra y colgarlo en el graduador en el centro, el cordel debe pasar por el ponto cero.

Para medir la pendiente se apunta el instrumento hacia el objeto arriba o abajo en la pendiente (podría ser otra persona). Mirando por el filo recto del instrumento, la línea de la vista del mirador intercepta con otro objeto, se debe tener la misma altura. En la figura # 03 el instrumento está marcando 35° es decir 70% de pendiente. (Galloway G. 1986).

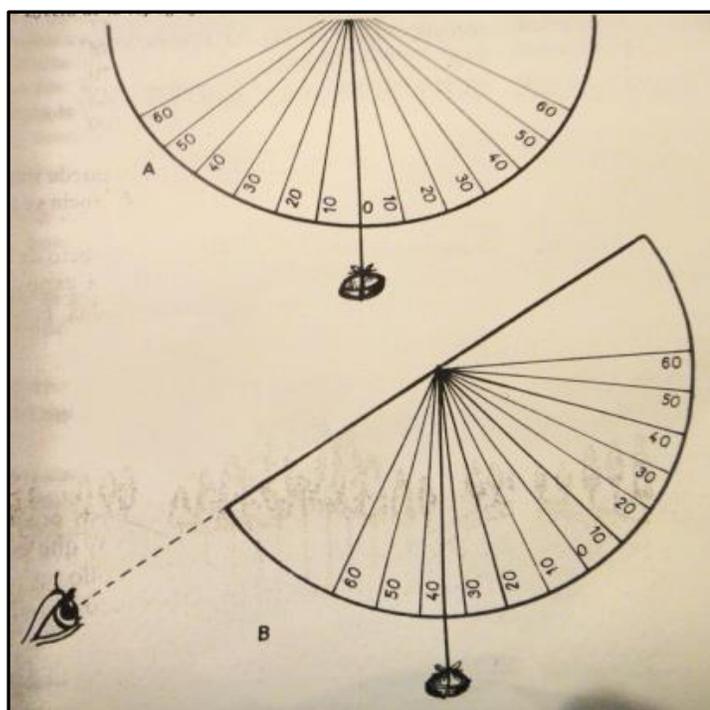


Figura # 03. Instrumento para medir la pendiente.

Fuente: (Galloway G. 1986).

El siguiente cuadro sirve para convertir grados de pendientes a porcentajes de pendientes. (Galloway G. 1986).

Cuadro # 02. Valor de pendientes a porcentajes.

X°	$X\%$
5	9

10	18
15	27
20	36
25	47
30	58
35	70
40	84
45	100

Fuente: Galloway G. 1986

10. Selección de especies

En lo posible se deben preferir las especies adaptadas al lugar, pues todo cambio cuando no existe la certeza de la adaptación de las nuevas especies, es un riesgo que hay que afrontar, puesto que se pone en juego el éxito n e establecimiento en todos los sentidos. La distribución de las plantas depende de condiciones de humedad, suelo y temperatura de cada localidad. (Álvarez P. y Varona J. 1988).

11. Factores que determinan la elección de especies

Están dirigidas por una variedad de factores, lo más importante son:

- a. Las condiciones ambientales
- b. Los fines que se persiguen.
- c. El método silvícola que se ha de aplicar
- d. Las influencias de la especie en la localidad.
- e. El costo de producción
- f. La rapidez del crecimiento de la especie y su resistencia a las plagas. (Álvarez P. y Varona J. 1988).

12. Fines de la plantación

La elección de las especies están regidas por las condiciones del clima y suelo, se debe guiarse en lo posible según los fines que se persiguen y pueden ser:

- a. La producción de madera y otros productos.
- b. La protección.
- c. La estética forestal.

Siempre que la plantación sea para la producción de madera, debe elegirse especies de rápido crecimiento, cuya madera tenga buen servicio, aun en dimensiones cortas. Los árboles que se plantan con fines de protección deben ser efectivos en una o más de las siguientes maneras:

- a. Atenuar la velocidad del viento;
- b. Evitar deslizamientos en laderas;
- c. Evitar la erosión;
- d. La regulación de las corrientes de agua;
- e. El mejoramiento del suelo.

Y cuando el fin de la plantación estético, es menos restringida el gusto personal es un factor importante, buscando combinaciones de coloraciones, formas y su localización armónica en el paisaje. (Álvarez P. y Varona J. 1988)

8. Sistema agroforestales

a. Generalidades

La agroforestería es una práctica tradicional de uso de la tierra con un nombre nuevo. Los Mayas hace más de 2000 años usaron el sistema de Chinampas cultivando árboles junto a sus productos agrícolas; los Incas en América del sur utilizaron las terrazas para los cultivos y

evitar la erosión; en 1856 en Birmania se utilizaron los sistemas taungya, etc. Esto muestra que la agroforestería ha estado presente en la actividad agropecuaria en diferentes combinaciones desde tiempos inmemorables.

Por lo general los Andes mantienen cuatro ambientes ecológicos o ecosistemas: el páramo, el bosque nativo, la ladera y el valle. En este contexto, resulta que las acciones que se desarrollan en las laderas y los valles contribuyen enormemente al manejo de bosques y páramos; esta contribución se enmarca en el mejoramiento de la producción en las partes bajas. La agroforestería precisamente apoya a este proceso, sobre todo porque es una práctica de uso de la tierra que da la oportunidad de combinar cultivos, pastos, animales con árboles, cuya interacción contribuye con productos y servicios para intervenir menos en las partes altas. Entre los productos y servicios de mayor relevancia están:

1) Productos:

- Obtención de leña, forraje, frutas, medicinas, madera, productos no maderables, etc.
- Aporte de materia orgánica y nutriente al suelo.

2) Servicios:

- Protección a los cultivos de la incidencia de vientos fuertes y de heladas
- Evitar el paso de personas y de animales
- Facilitar la división de terrenos y propiedades
- Protección de los suelos de la erosión
- Captura y fijación de carbono
- Contribuye en la regulación hídrica
- Mantiene la biodiversidad y mejora el paisaje (Farrell J. y Altieri M. 1984).

a. Clasificación de los sistemas agroforestales

Varios criterios se pueden utilizar para clasificar las prácticas y sistemas agroforestales. Se utilizan más corrientemente la estructura del sistema (composición y disposición de los componentes), función, escala socioeconómica, nivel de manejo y la distribución ecológica. En cuanto a la estructura, los sistemas agroforestales pueden agruparse de la siguiente manera:

1. **Agrosilvicultura:** el uso de la tierra para la producción secuencial o concurrente de cultivos agrícolas y cultivos boscosos.
2. **Sistemas silvopastorales:** sistemas de manejo de la tierra en los que los bosques se manejan para la producción de madera, alimento y forraje, como también para la crianza de animales domésticos.
3. **Sistemas agrosilvopastorales:** sistemas en los que la tierra se maneja para la producción concurrente de cultivos forestales y agrícolas y para la crianza de animales domésticos.
4. **Sistemas de producción forestal de multipropósito:** en los que las especies forestales se regeneran y manejan para producir no sólo madera, sino también hojas y/o frutas que son apropiadas para alimento y/o forraje. (Farrell J. y Altieri M. 1984).

13. INVENTARIO FORESTAL

a. Conceptos

Es la recopilación de datos sobre la superficie (y características adicionales) de las distintas especies de árboles (en este caso en los bosques) en una zona determinada. (<http://www.definiciones.com.es>).

“Trata de describir la cantidad y calidad de los árboles de un bosque y muchas de las características de la zona de terreno donde crecen tales árboles” (Romahn, et al. 1994).

Los inventarios, definidos también como censos forestales, constituyen una primera información de la planificación y del manejo forestal. En ello se evalúa el estado actual del bosque, priorizando las especies arbóreas de importancia comercial con aprovechamiento adecuado para el concesionario forestal. (Definiciones.com)

b. Objetivos del inventario

- 1) Definición de los objetivos del inventario.
- 2) Prioridad de los objetivos.
- 3) Especificación detallada de los requerimientos.
- 4) Límites y magnitud de la superficie.
- 5) Fraccionamiento de la superficie.
- 6) Naturaleza de la información requerida.
- 7) Forma de presentación de la información.
- 8) Precisión de los resultados.

c. Evaluación cuantitativa y cualitativa

La evaluación cualitativa (por ej. evaluar un árbol como alto o corto) implica un juicio subjetivo y es mucho más propenso a un sesgo personal y error. El uso responsable de los bosques y otros recursos naturales asociados con ellos (animales, plantas, suelo, agua) es vital para el bienestar de una nación. Esta planeación y manejo de los recursos puede malograrse, a menos que esté disponible una información cuantitativa confiable sobre la multitud de tópicos relacionados. Tal información se deriva de la medición. (Romahn, et al. 1994).

14. RIBERAS DE RIOS

a. Conceptos

Zona inundable en crecidas de gran magnitud (períodos de hasta 100 años). Pueden estar incluidas varias terrazas aluviales.

b. Bosque de ribera

1) **Concepto**

Se puede llamar bosque de ribera a cualquier formación boscosa que crezca en los márgenes de los ríos o sus llanuras de inundación, aunque en zonas de fuerte pendiente, el efecto del río sobre el bosque desaparece al alejarnos unos pocos metros del cauce. (Elosegi A. Y Díez J. 2009).

c. Motivos para la conservación de las riberas

d. **Razones hidrológicas**

Son muchos los beneficios hidrológicos que ofrecen las riberas, cuando mantienen su estructura natural como corredores fluviales. Quizás la principal función hidrológica que cumplen es la de almacenamiento, formando parte de la llanura de inundación.

La existencia de amplias bandas riparias, con suelos permeables y bajo coeficiente de escorrentía, retrasa la formación de avenidas, disminuyendo considerablemente el porcentaje de agua de lluvia que llega a los cauces. Así mismo, la elevada rugosidad de los suelos riparios, debida a la frondosidad natural de la vegetación y a la presencia de residuos orgánicos, disminuye la velocidad de las escorrentías o aguas de inundación, favoreciendo su infiltración y la recarga de los acuíferos.

Finalmente, la presencia de la vegetación contribuye a la estabilidad de las orillas a través de su sistema radical, disminuyendo el riesgo de erosión por la acción de la corriente.

La presencia de raíces aumenta la cohesión del suelo y su resistencia, a la vez que disipa la energía y velocidad de las aguas.

De esta forma, las riberas cumplen una función muy positiva y clave en el funcionamiento hidrológico de las cuencas vertientes, que desaparece cuando se utilizan para usos no compatibles con la inundación, interrumpiendo los flujos de agua, sedimentos y nutrientes que tienen lugar de forma natural en las mismas (Risser, 1990 citado por Gonzales M.).

a) Razones ecológicas

El aporte de materia orgánica de la ribera al cauce es en muchos tramos la principal fuente de energía para el inicio de las cadenas tróficas en el medio acuático. Cuando falta esta vegetación se reducen considerablemente determinados grupos de macro invertebrados, y cambia la composición de las comunidades acuáticas.

La calidad de las aguas puede verse muy mejorada si existe un bosque ripario que actúa de filtro para los nutrientes, impidiendo su incorporación a las aguas del cauce, retrasando su eutrofización. Así mismo, en las riberas queda atrapado un porcentaje muy elevado de sedimentos, y con ello se reducen los sólidos en suspensión de las aguas.

También la presencia del bosque ripario sombrea el cauce, y con ello disminuye la temperatura de las aguas, con lo que mejora su contenido en oxígeno disuelto.

Por último, la continuidad de la vegetación de las riberas permite la formación de corredores biológicos, a través de los cuales se favorece el movimiento y dispersión de muchas especies, encontrando refugio y alimento.

b) Razones económicas y sociales

Muchas de las razones hidrológicas y ecológicas antes apuntadas, que justifican la restauración de las riberas o su conservación, tienen una gran trascendencia económica, especialmente desde un punto de vista de gestión sostenible de los ecosistemas naturales.

Así, el retraso en la formación de avenidas, la recarga de acuíferos, la estabilización de las orillas, la retención de sedimentos y nutrientes, etc., como funciones de las riberas, tienen claramente un beneficio económico, suponiendo un enorme ahorro en inversiones para el mantenimiento de los cauces, y una riqueza natural de agua, suelo, vegetación y fauna raparúa.

c) Razones éticas

Por encima de esta visión interesada para justificar la conservación de las riberas, con un claro beneficio para el hombre en términos hidrológicos, ecológicos o económicos, subyacen o deben de prevalecer otras razones más profundas, de comportamiento ético de la especie humana frente a la Naturaleza.

El abuso surge cuando consideramos a la Tierra como una fuente de recursos que nos pertenece; pero esta perspectiva cambia cuando el hombre se siente parte de la comunidad biológica, y se amolda a las leyes naturales, entendiendo su integridad, estabilidad y belleza (Leopold, 1949).

Los fundamentos de la conservación de las riberas, como de los restantes ecosistemas naturales, deben de asentarse sobre este planteamiento ético, de respeto y armonía del hombre con el medio, asegurando su permanencia para generaciones futuras.

E. MANCOMUNIDAD

1. Concepto

En sentido jurídico, mancomunidad hace referencia a la asociación libre de municipios, dentro del marco jurídico nacional, que crea una entidad local superior y a la que los municipios asociados delegan parte de las funciones o competencias que la ley les atribuye, al objeto de que se preste un servicio conjuntamente para todos sus miembros. (Defincionabc.com).

2. Generalidades

Uno de los elementos más importantes de la mancomunidad, y también aquel que la diferencia del resto de otras uniones geopolíticas, es aquel que supone la unión de los miembros participantes pero también el mantenimiento de su autonomía y libertad. Esto quiere decir que la mancomunidad no reemplaza nunca a la idea de territorio soberano si no que supone una unión para determinado objetivo pero no implica la pérdida de las libertades y autonomías de aquellas regiones que forman parte de la mancomunidad. Así, este concepto se diferencia claramente de aquellos que suponen una subordinación a una entidad superior y la entrega de parte de sus autonomías naturales. (Defincionabc.com).

3. Mancomunidades municipales

El Estado, la Administración Pública, se dota de instrumentos para resolver necesidades colectivas y facilitar la ejecución de políticas públicas. En esa categoría, se encuentran las mancomunidades municipales. (Cepad 2010)

El área temática de la mancomunidad es una de las más estudiadas, desarrolladas y profundizadas por la institución. El reconocimiento de la Mancomunidad Municipal como un instrumento de la asociación voluntaria de los municipios para la gestión de competencias y servicios comunes; permite conceptualizarla como parte de los sistemas de integración de naciones,

pueblos y territorios. Es indudable su calidad de instrumento para reforzar una visión distinta de la administración del Estado, en la medida que su base está constituida por los municipios autónomos: instancia pública base de la descentralización y participación ciudadana. (Cepad 2010)

4. MARCO LEGAL²

a. Ordenanzas Municipales sobre las Riberas de los Ríos

1) Sección Décima cuarta

- g. **Normas de Protección de los Cursos Fluviales y Masas de Agua.**- Se refiere a la protección de los cursos permanentes y masas de aguas superficiales, cuya función está íntimamente ligada con la morfología y estructuración medio: canales de riego, acequias, quebradas y río Pachanlica. Se establecen para ello las siguientes condiciones:

Se prohíbe la tala de arbóreas en una banda paralela al curso fluvial, de ancho igual a 50 m. a contar desde la orilla, sin perjuicio de las zonas de protección de especies arbóreas.

Se prohíbe la acumulación y contaminación de cualquier tipo de materiales u objetos, especialmente los constituyentes de vertederos de cualquier tipo, en todo el cauce, y en una banda no menor a 50 m. a partir de la orilla.

Se prohíbe cualquier tipo de edificación en una banda no menor a 12 m. de ancho de la orilla de los canales.

Se prohíbe cualquier obra que tenga como efecto la alteración del itinerario seguido por el curso fluvial. Así como la extracción de áridos o arenas en todo lecho mayor del río incluyendo el cauce.

² Municipio de Cevallos

Se prohíbe cualquier cerramiento de predio a menos de 50 m. de la orilla del río Pachanlica; los cerramientos deberán ser diáfanos en toda su altura y no mayores a 1.50 m.; exceptuando en incluyendo la protección.

5. ACUERDONMINISTERIAL No. 002³

a. Título II: De los criterios establecidos para zonificar tierras para forestación y reforestación.

1) **Art. 10.** Cuando 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 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:

Cuadro # 05. Márgenes mínimos para fajas de vegetación.

Ancho del río (cauce permanente)	Ancho mínimo de la zona de protección permanente
hasta 3 metros	5 metros
De 3 hasta 10 metros	Al menos 10 metros
De 10,1 hasta 30 m3tros	Al menos 15 metros
superiores a 30,1 metros	Al menos 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 encuentra sin vegetación, se podrá plantar con varias especies nativas para fines de protección.

³ Ministerio del Ambiente (MAE) y Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP).

- Alrededor de los lagos, 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;
- Alrededor de fuentes –incluso intermitentes- y de los llamados ojos de agua, cualquier sea su situación fotográfica, en un radio mínimo de diez metros.

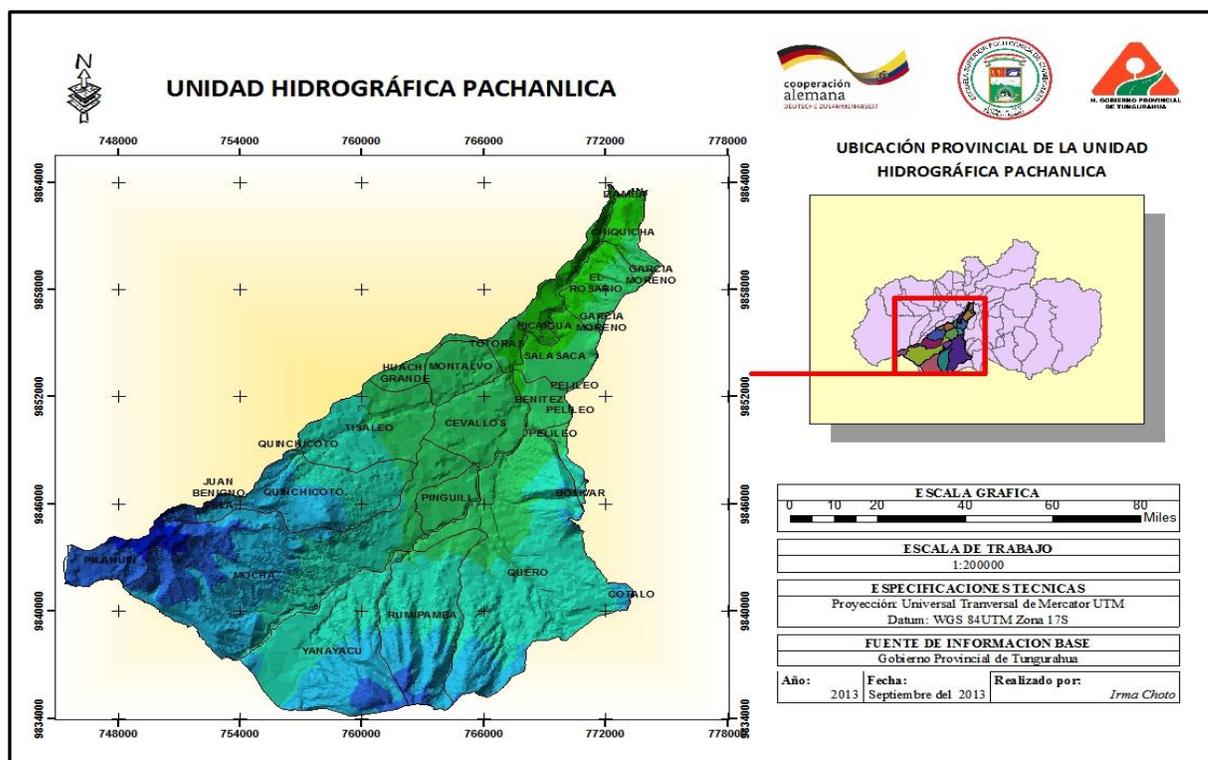
IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

1) Ubicación

La unidad hidrográfica pertenece a la micro cuenca del río Ambato tiene un área de 37558,66 ha, la cual se encuentra formada por varias quebradas y ríos importantes dentro de los cuales tenemos: río Mocha, Río Curiquingue y río Quero que conjuntamente con una serie de quebradas forman el río Pachanlica drenaje principal de esta unidad. Ver Mapa N° 01.



Mapa N°01. Unidad Hidrográfica del Río Pachanlica.

3. Ubicación geográfica

El Cuadro 03, indica las coordenadas geográficas de latitud, longitud de las zonas de estudio.

Cuadro N° 03. Coordenadas geográficas.

CARACTERISTICAS	COORDENADAS
X	765703 E
Y	9847485 N
Datum: WGS 1984	

4. Características agroclimáticas⁴

a. Temperatura

En la zona baja de la Unidad ubicado en la parte Noreste la temperatura oscila entre los 14 a 16°C y 12 a 14°C, en la zona media la temperatura fluctúa entre los 10 a 12 °C, en la zona media alta entre los 3200-3600 m.s.n.m la temperatura va de 8 a 10°C, en la zona alta entre los 3600 – 3800 m.s.n.m la temperatura fluctúa desde 6 a 8°, en la zona de páramos la temperatura es de 4 a 2°C, y en la parte nieval la temperatura llega hasta - 4°C.

b. Precipitación

De forma general de acuerdo a la Información del sistema de información geográfica del Gobierno Provincial de Tungurahua, las precipitaciones en la unidad hidrografica se resumen el presente mapa.

⁴ Gobierno Provincial de Tungurahua.

5. Clasificación ecológica

- a. **Clima ecuatorial mesotérmico semi-húmedo.-** Es el clima más característico de la zona interandina, mientras que en los valles abrigados y las zonas situadas por encima de los 3.200 m.s.n.m., ocupa la mayor extensión. Las temperaturas medias anuales están comprendidas generalmente entre 12 y 20° C pero pueden en ocasiones ser inferiores en las vertientes menos expuestas al sol, las temperaturas mínimas descienden rara vez a menos de 0° C y las máximas no superan los 30° C, variando en función de la altura y de la exposición, la humedad relativa tiene valores comprendidos entre el 65 y el 85 % y la duración de la insolación puede ir de 1.000 a 2.000 horas anuales.

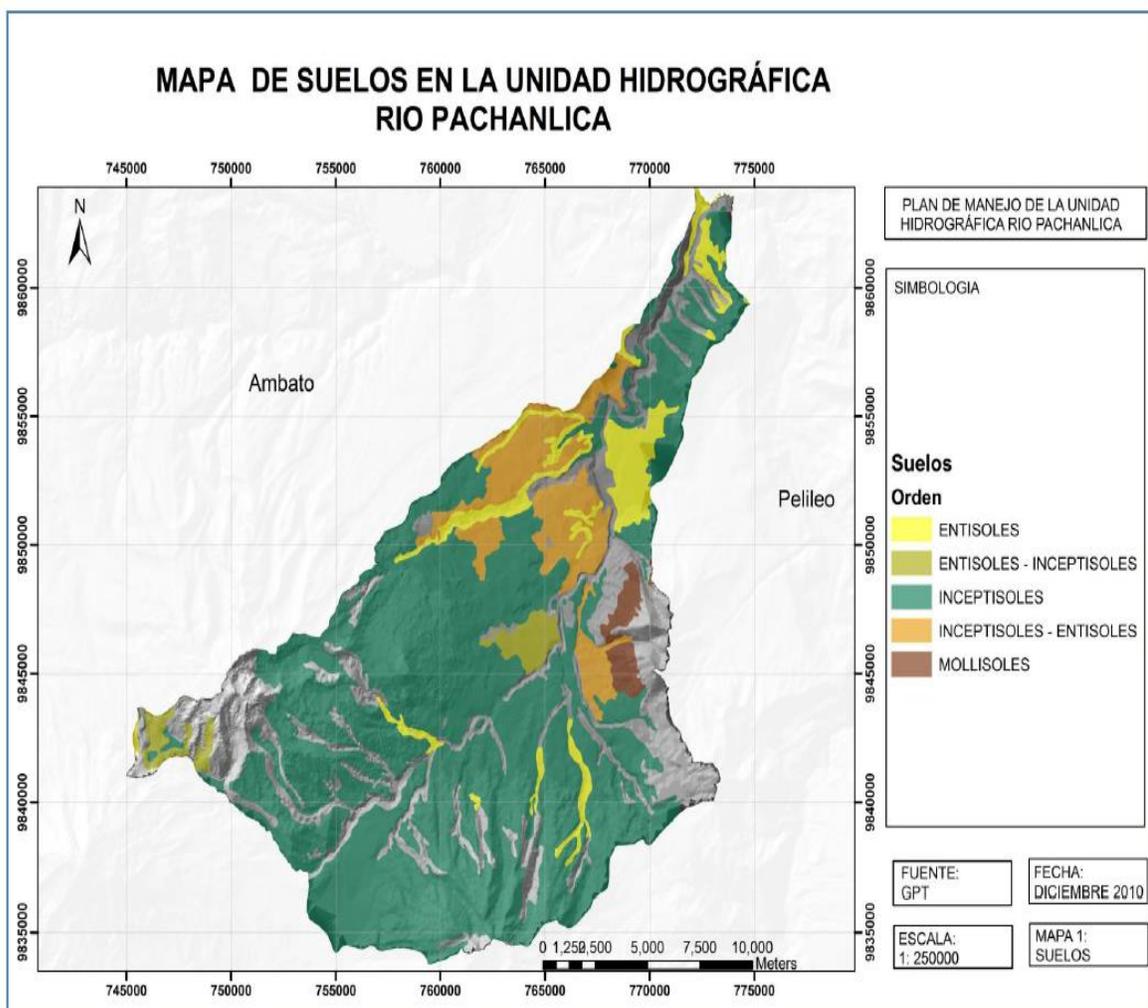
Las precipitaciones anuales fluctúan entre 500 y 2.000 mm y están repartidas en dos estaciones lluviosas, de febrero a mayo y en octubre a noviembre. La estación seca principal, de junio a septiembre, es generalmente muy marcada; en cuanto a la segunda, su duración y localización en el tiempo son mucho más aleatorias, aunque se puede adelantar que es por lo general inferior a tres semanas y se sitúa a fines de diciembre, razón por la que se la llama veranillo del Niño.

- b. **Clima ecuatorial de alta montaña.-** Se sitúa siempre por encima de los 3.000 m.s.n.m. La altura y la exposición son los factores que condicionan los valores de las temperaturas y las lluvias. Las 15 temperaturas máximas rara vez sobrepasan los 20° C, las mínimas tienen sin excepción valores inferiores a 0° C y las medias anuales, aunque muy variables, fluctúan casi siempre entre 4 y 8° C.

La gama de los totales pluviométricos anuales va de 800 a 2.000 mm y la mayoría de los aguaceros son de larga duración pero de baja intensidad. La humedad relativa es siempre superior al 80 %. La vegetación natural, llamada matorral en el piso más bajo, es reemplazada en el piso inmediatamente superior por un espeso tapiz herbáceo frecuentemente saturado de agua, (el páramo). (Fuente HCPT)

6. Características físicas del suelo

De acuerdo a los estudios realizados en el inventario hídrico de Tungurahua 2008 y en base a la cartografía SIG del gobierno provincial de Tungurahua en el área la unidad hidrográfica del río Pachanlica, se encuentran los siguientes ordenes de suelos: Inceptisoles, Inceptisoles - Entisoles, Entisoles, Entisoles - Inceptisoles, Mollisoles.



Mapa # 02. Suelos en la Unidad Hidrográfica del río Pachanlica.

Fuente: Gobierno Provincial de Tungurahua.

B. MATERIALES

1. Material experimental

El estudio se realizará en base a toma de datos directamente en el campo

2. Materiales de campo

Pala, Fundas plásticas (recolección de muestras del suelo), libreta de campo, etiquetas, lápices, cámara fotográfica, GPS.

3. Materiales de oficina

Computadora, impresora, calculadora, hojas de papel bond, información literaria.

C. METODOLOGÍA

1. Zonificación en las riberas y áreas de influencia a la Unidad Hidrográfica Pachanlica de las Parroquias Benítez, Pinguilí, Yanayacu, Rumipamba y La Matriz del Cantón Cevallos; se realizó las siguientes actividades:

a. Selección de las áreas de estudio.

Las zonas de estudio fueron establecidas, por medio del Gobierno Provincial de Tungurahua.

Con los representantes de los Gobiernos Autónomos Descentralizados de las Parroquia Benítez, Pinguilí, Rumipamba, Yanayacu y La Matriz del Cantón Cevallos, con el objetivo de establecer un acuerdo de cooperación, lo que facilitó el acceso a la zona de estudio.

La metodología para seguir con la elaboración de este proyecto parte de una serie de vistas de campo, en la que se delimitó el área de intervención, seleccionada por ser la más afectada por los factores de degradación y convirtiéndose así, en el objeto de actuación.

b. Toma de datos *in situ*

Una vez identificada la zona de intervención, se zonificó las riberas del río aptas para uso forestal, con la ayuda de un GPS, tomando puntos de coordenadas geográficas.

Los datos obtenidos por el GPS fueron transferidos a la base de datos del programa ArcGis 10.1, para elaboración de mapas temáticos de áreas aptas de uso forestal por parroquias, por medio de salidas de campo para el recorrido y reconocimiento de los sitios de estudio.

Se realizó la toma de muestras de suelo en forma compuesta en base a muestreos al azar de cada zona en estudio, identificando sectores aptos para uso forestal, por medio de un análisis físico y químico de suelos, con el propósito que la información obtenida sea confiable y real de cada muestra, las cuales fueron enviadas al Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Una vez que se obtuvo los resultados de laboratorio, se pudo recomendar en base al análisis, las especies forestales más aptas para cada localidad.

2. Realización de un inventario de las especies forestales de área de estudio.

Se realizó el recorrido y un reconocimiento e inventario de las especies forestales existente por parroquia en los sitios de estudio, sustentadas por medio de fotografías.

Las especies forestales encontradas fueron registradas en una ficha de campo ver Anexo # 08 y las que no se lograron reconocer en *in situ*, fueron recolectadas con el fin de su identificación en el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

3. **Determinar superficies para programas de forestación o reforestación**

Los datos obtenidos por el GPS, fueron trasferidos a una base de datos en el programa ArcGis 10.1, para la realización de mapas temáticos de uso potencial forestal se calculó las áreas en m² de las superficies zonificadas inicialmente.

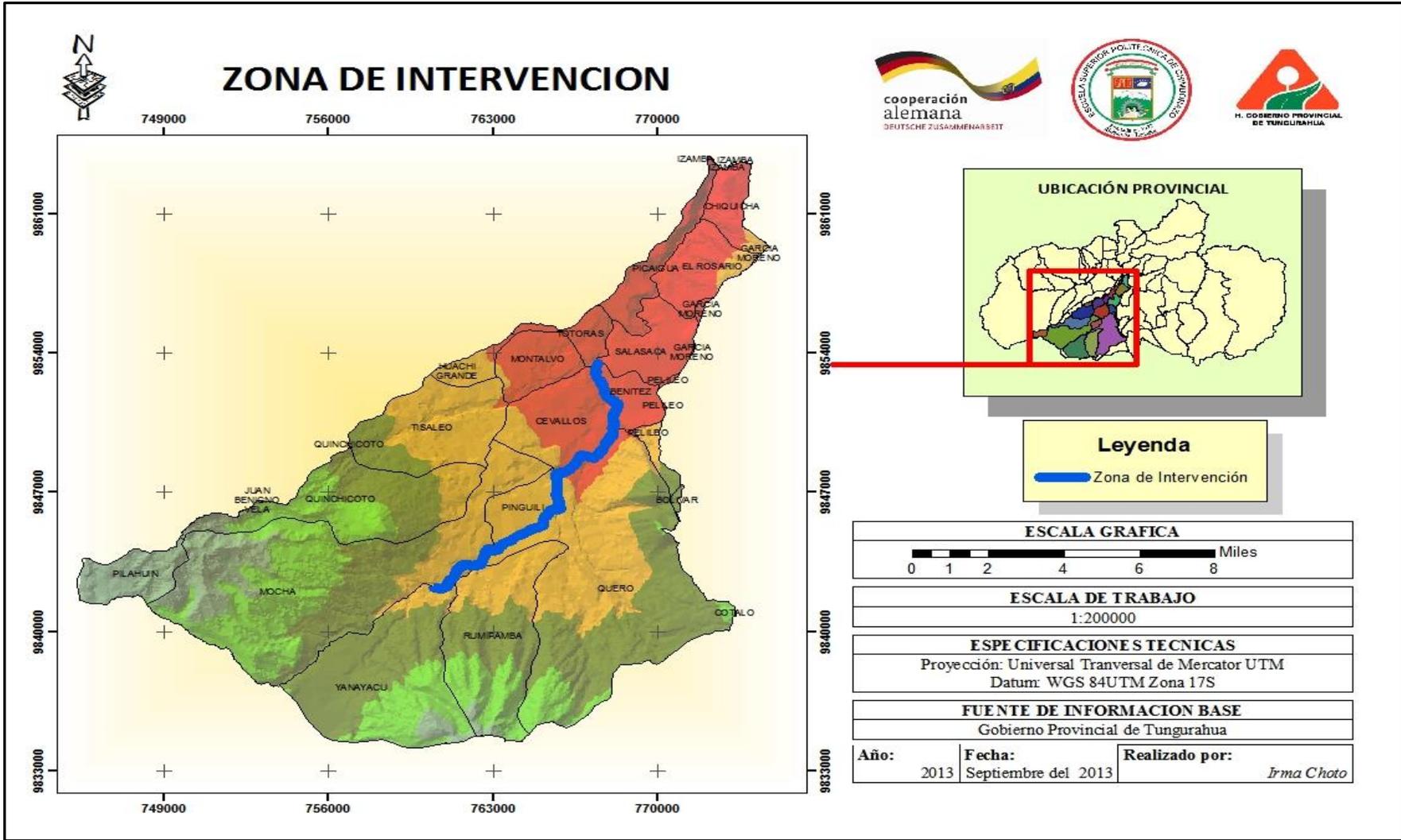
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. **Realizar la zonificación en las riberas y áreas de influencia a la Unidad Hidrográfica Pachanlica de las parroquias Benítez, Pinguilí, Yanayacu, Rumipamba y la Matriz del cantón Cevallos.**

1. Descripción del sitio

La zona de estudio se ubicó en la Mancomunidad del Frente sur Occidental, al sur del cantón Ambato de la provincia de Tungurahua, en las riberas del río dentro en cinco parroquias Benítez, Pinguilí, Yanayacu, Rumipamba y la Matriz del cantón Cevallos, entre los 2800 y 3200 m.s.n.m., tiene una extensión de 21,1 Km de longitud. Mapa # 03.

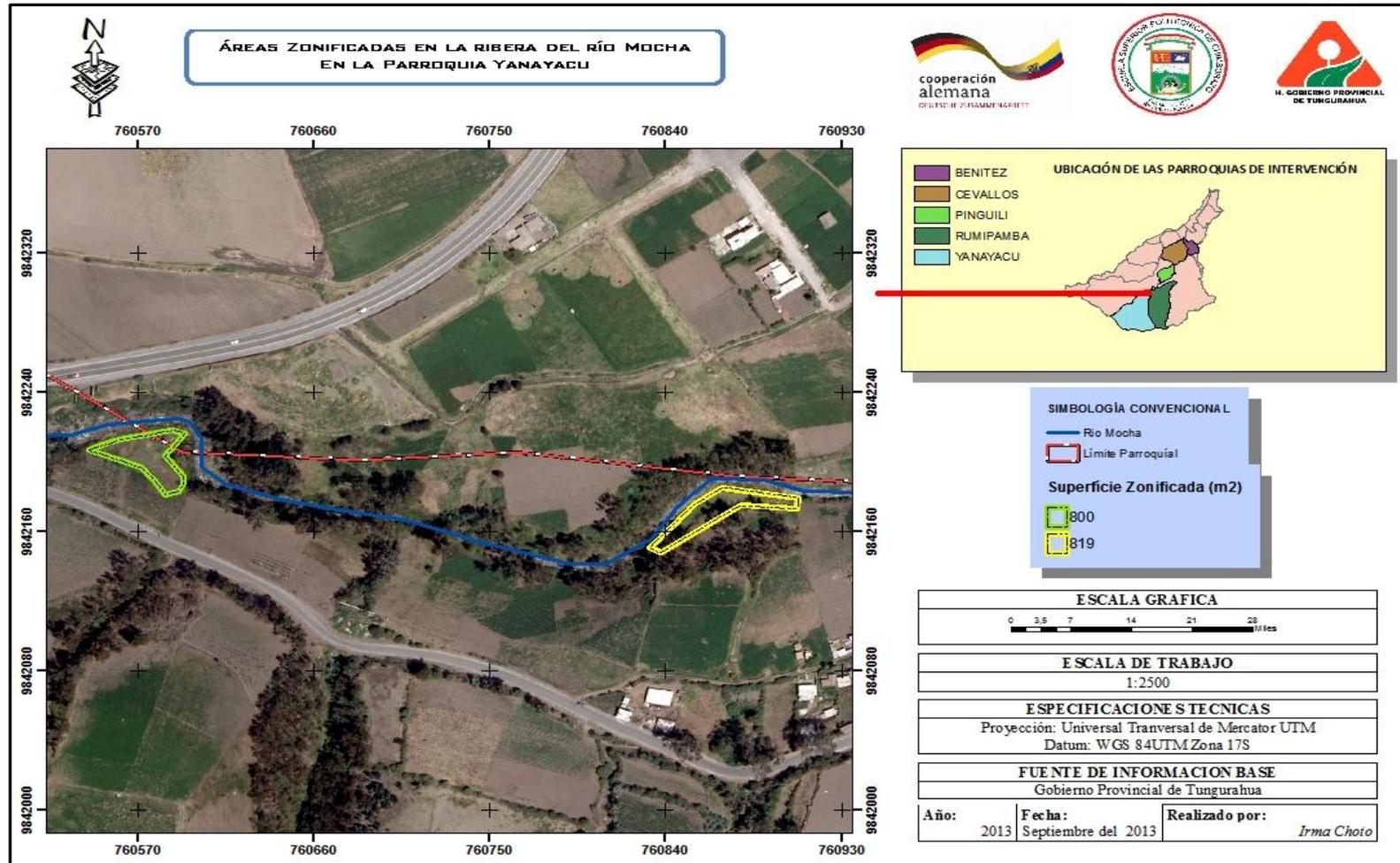
Esta zona posee plantaciones de Eucalipto (*Eucalytus globulus*) con pendientes muy pronunciadas.



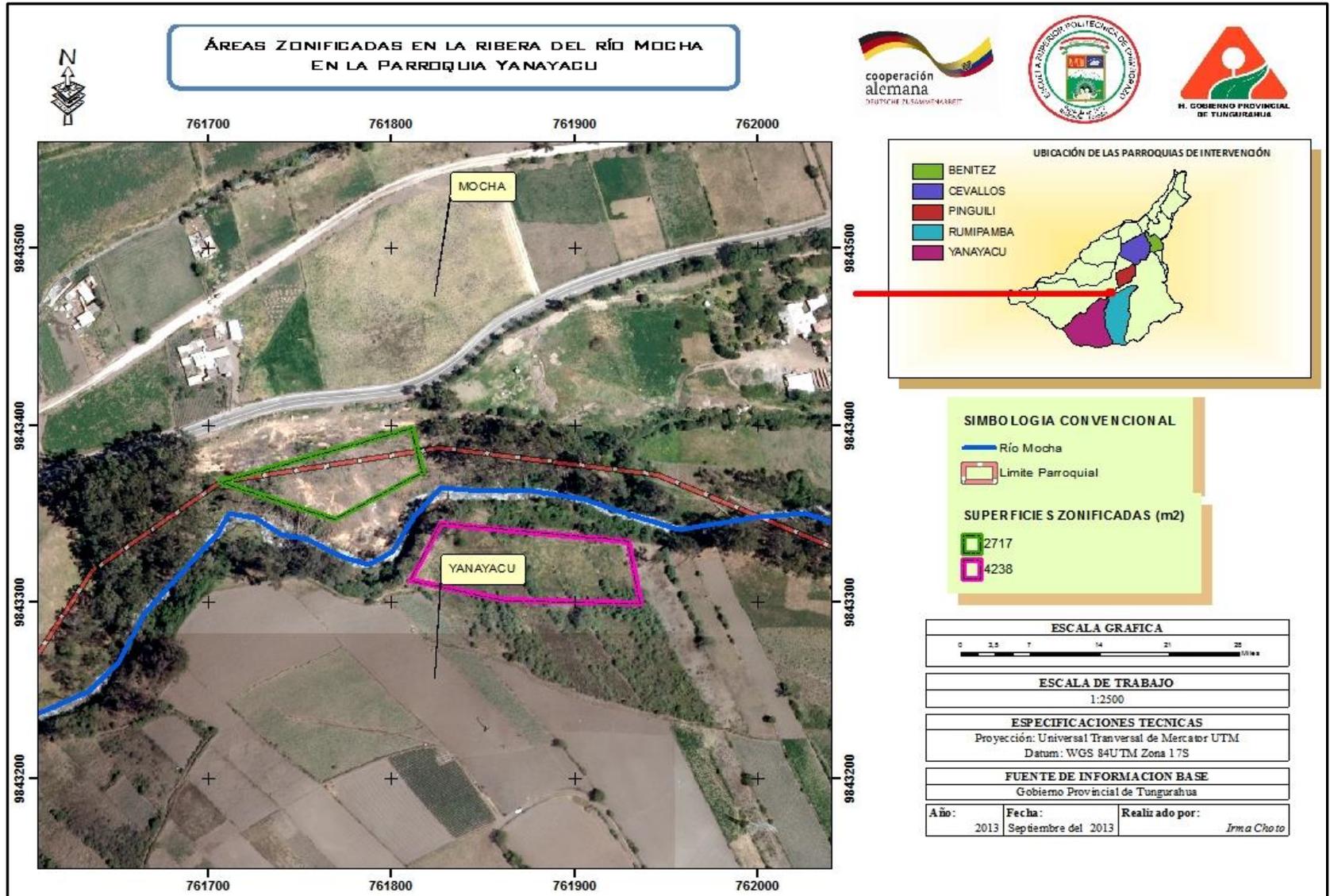
Mapa # 03. Ubicación de la zona de Intervención en la Unidad Hidrográfica del Río Pachanlica.

La zona de intervención está en las parroquias Benítez, Pinguilí, Yanayacu, Rumipamba y la Matriz del cantón Cevallos, se encuentran dentro de la Provincia de Tungurahua, ver Mapa # 03.

2. Superficies zonificadas en la Parroquia de Yanayacu



Mapa # 04. Superficie Zonificada en la ribera del rio Mocha en la parroquia Yanayacu.



Mapa # 05. Superficie Zonificada en la ribera del rio Mocha en la parroquia Yanayacu.

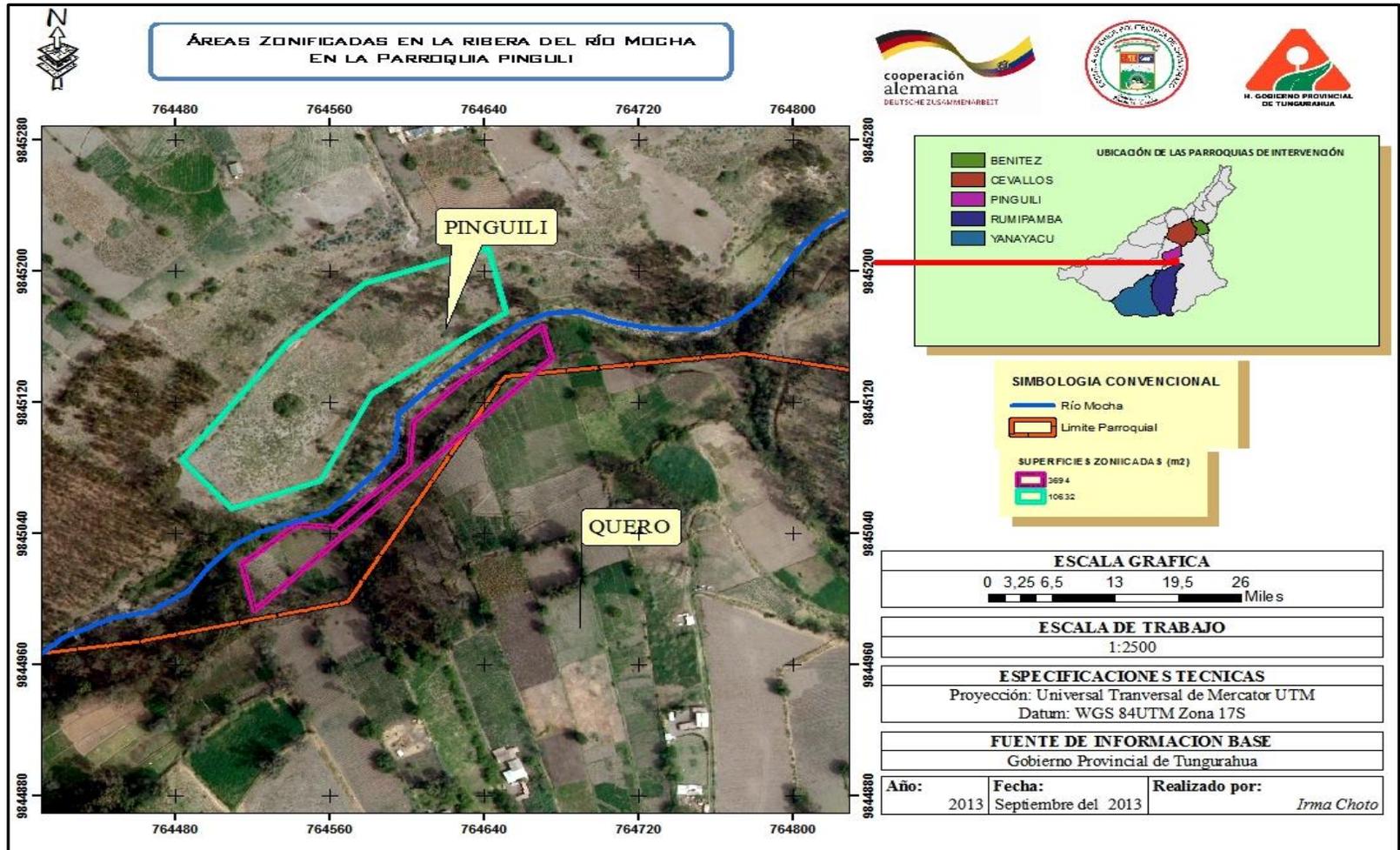
El río Mocha en la parroquia Yanayacu perteneciente a la unidad hidrográfica del río Pachanlica tiene una longitud de 2890 m de ribera de río., con una superficie de 144500 m² , por lo que se identificaron cuatro sectores adecuados para realizar un programa de reforestación con especies nativas representativas del sector, estas áreas poseen pendientes no mayores a 20%, representados en polígonos, por medio de los análisis de suelo Anexo # 05, el potencial de hidrogeno de este sector es alcalino (pH 9.4), materia orgánica bajo, nitrógeno bajo , fosforo y Potasio alto, por tal razón las especies a incorporar en esta zona deben estar bien compensadas en materia orgánica descompuesta en el suelo con el fin de enriquecerlo y ayudar al desarrollo nutricional de las especies forestales a establecerse.

En la zonificación existe la presencia de plantaciones de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), riberas con pendientes mayor a 75%, y pequeñas superficies con presencia de matorrales, la cual limita a que exista mayor zonas de aptitud forestal con fines de protección y conservación ver mapa # 04 y #05.

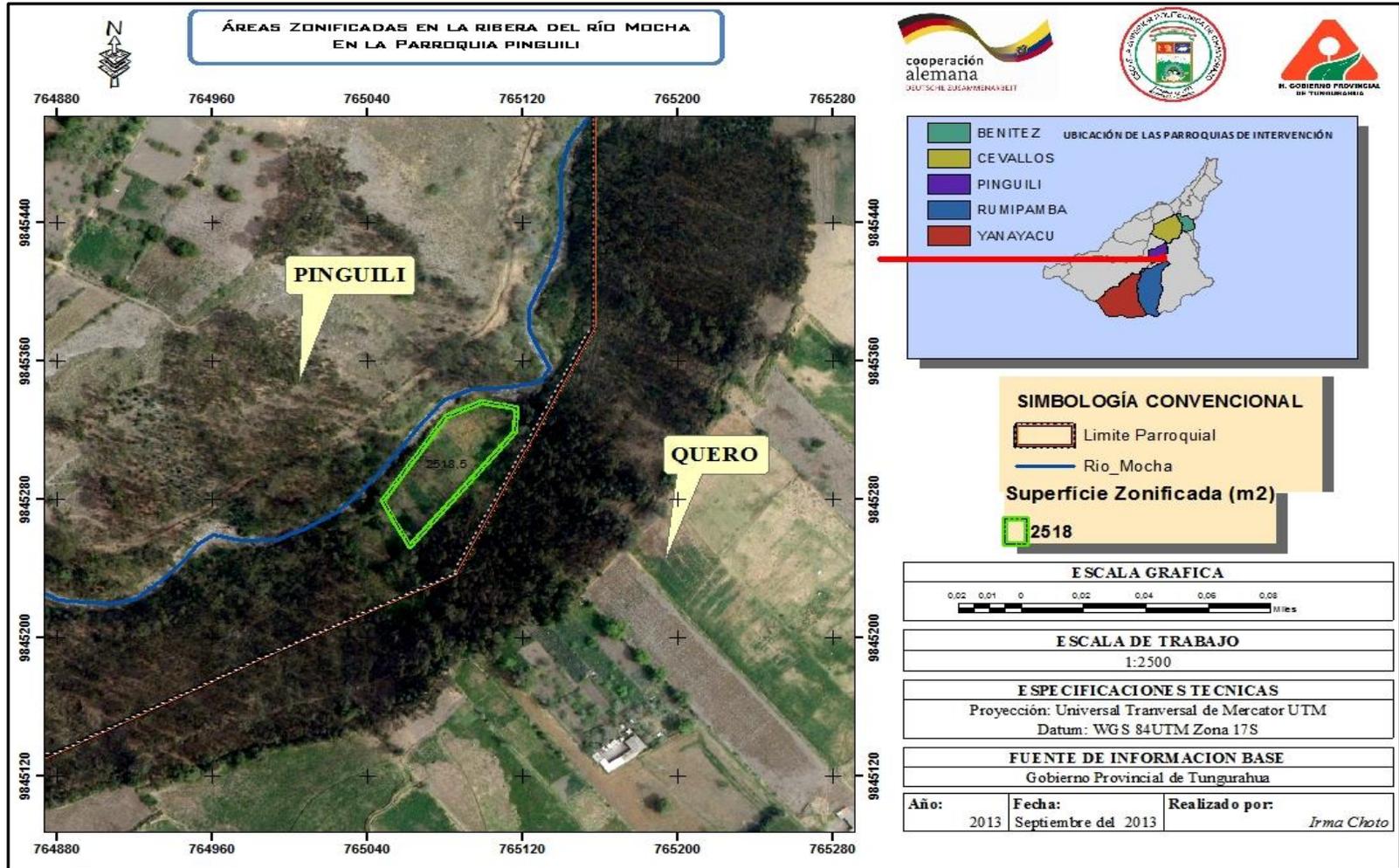
3. Superficies zonificadas en la Parroquia Rumipamba

En el río Mocha, perteneciente a la parroquia Rumipamba de la unidad hidrográfica del río Pachanlica, se calculó una longitud de 270 m de ribera de río, con superficie de 13500 m², en este sector no se encontraron áreas adecuadas para realizar un programa de forestación con especies nativas representativas del lugar, debido a la presencia de plantaciones de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), riberas con pendientes mayor a 75%, y pequeñas superficies de matorrales.

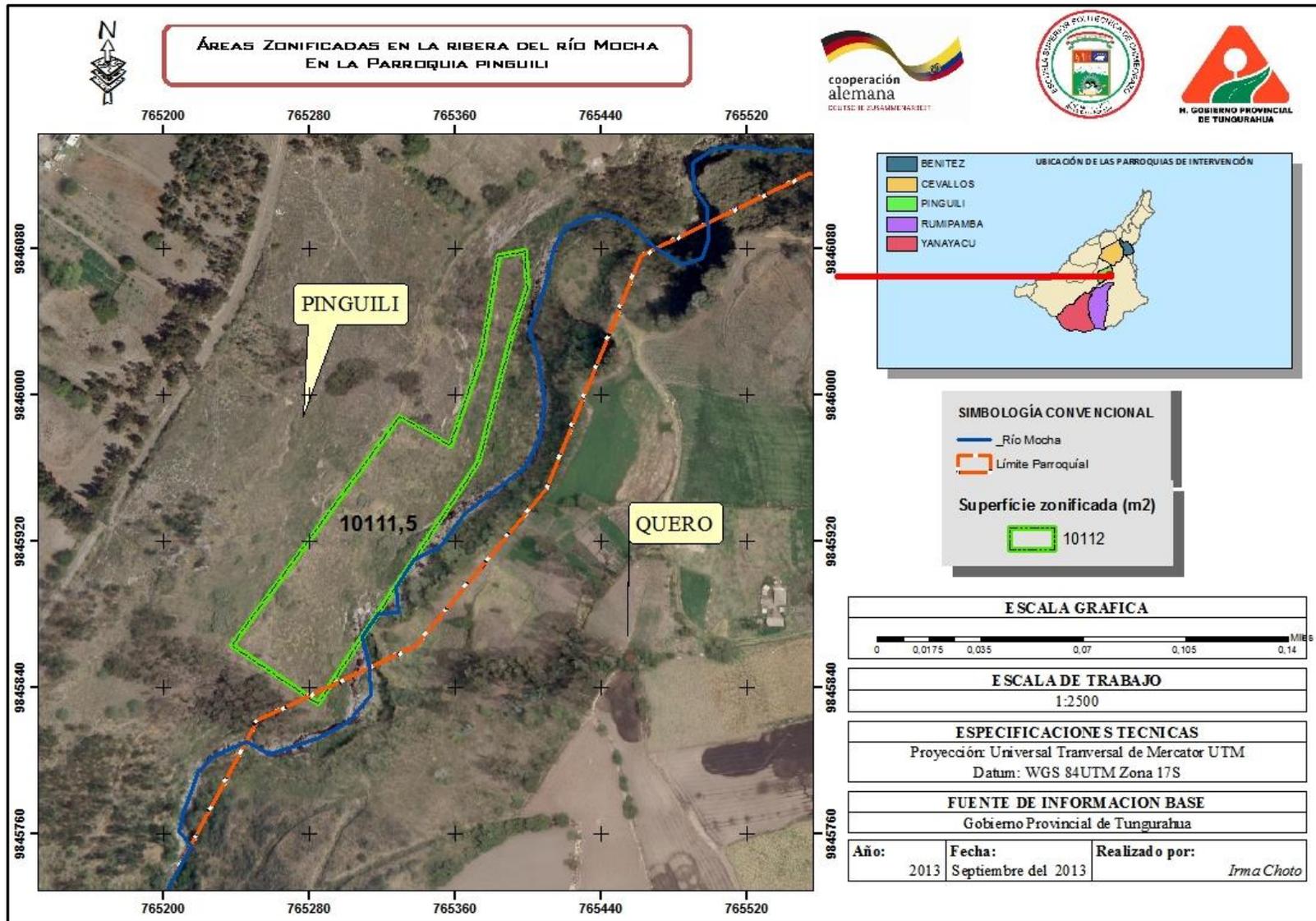
4. Superficies zonificadas en la Parroquia Pinguli



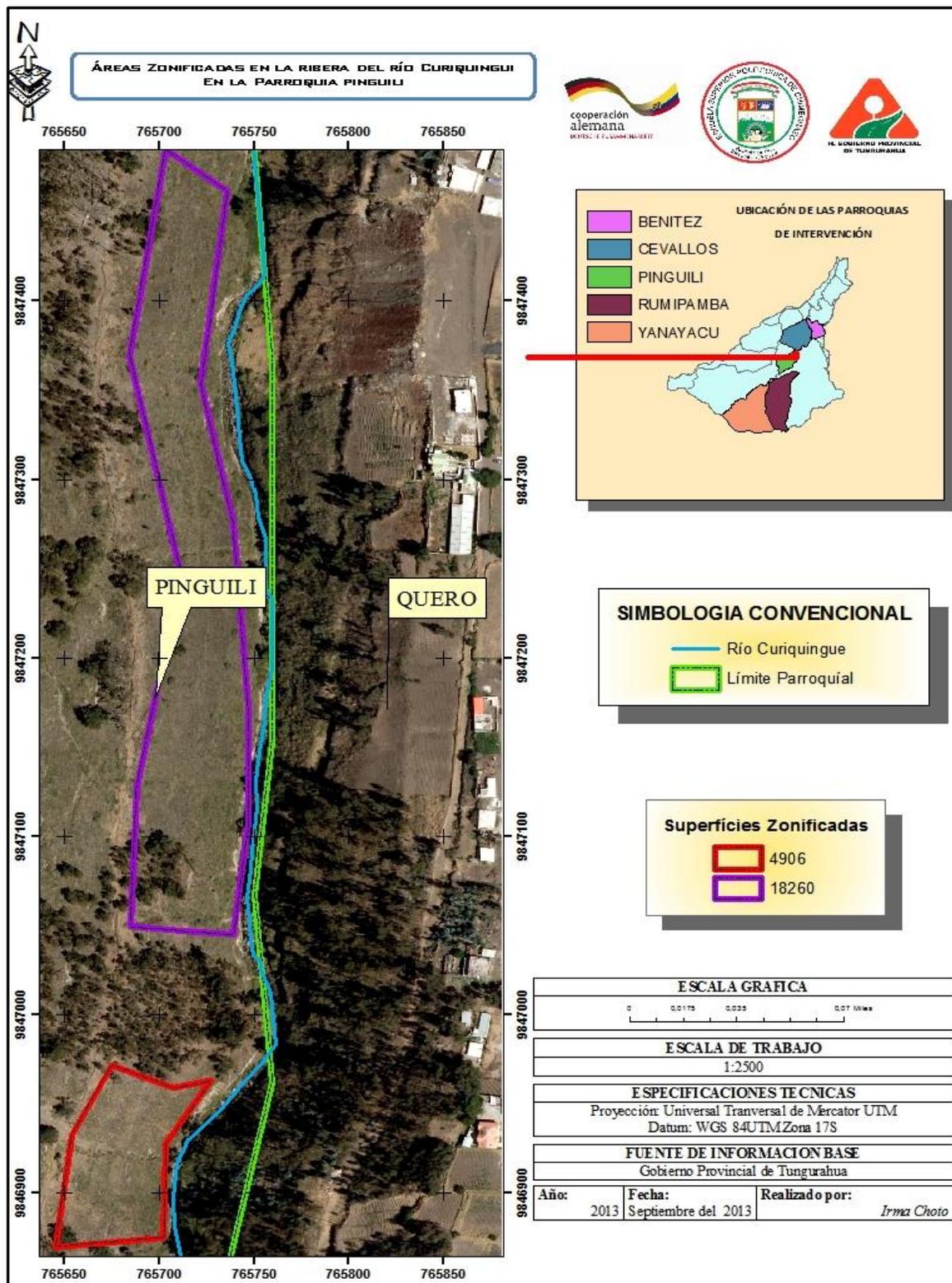
Mapa # 06. Superficie Zonificada en la ribera del río Mocha en la parroquia Pinguli



Mapa # 07. Superficie Zonificada en la ribera del río Mocha en la parroquia Pinguli.



Mapa # 08. Superficie Zonificada en la ribera del río Mocha en la parroquia Pinguili.



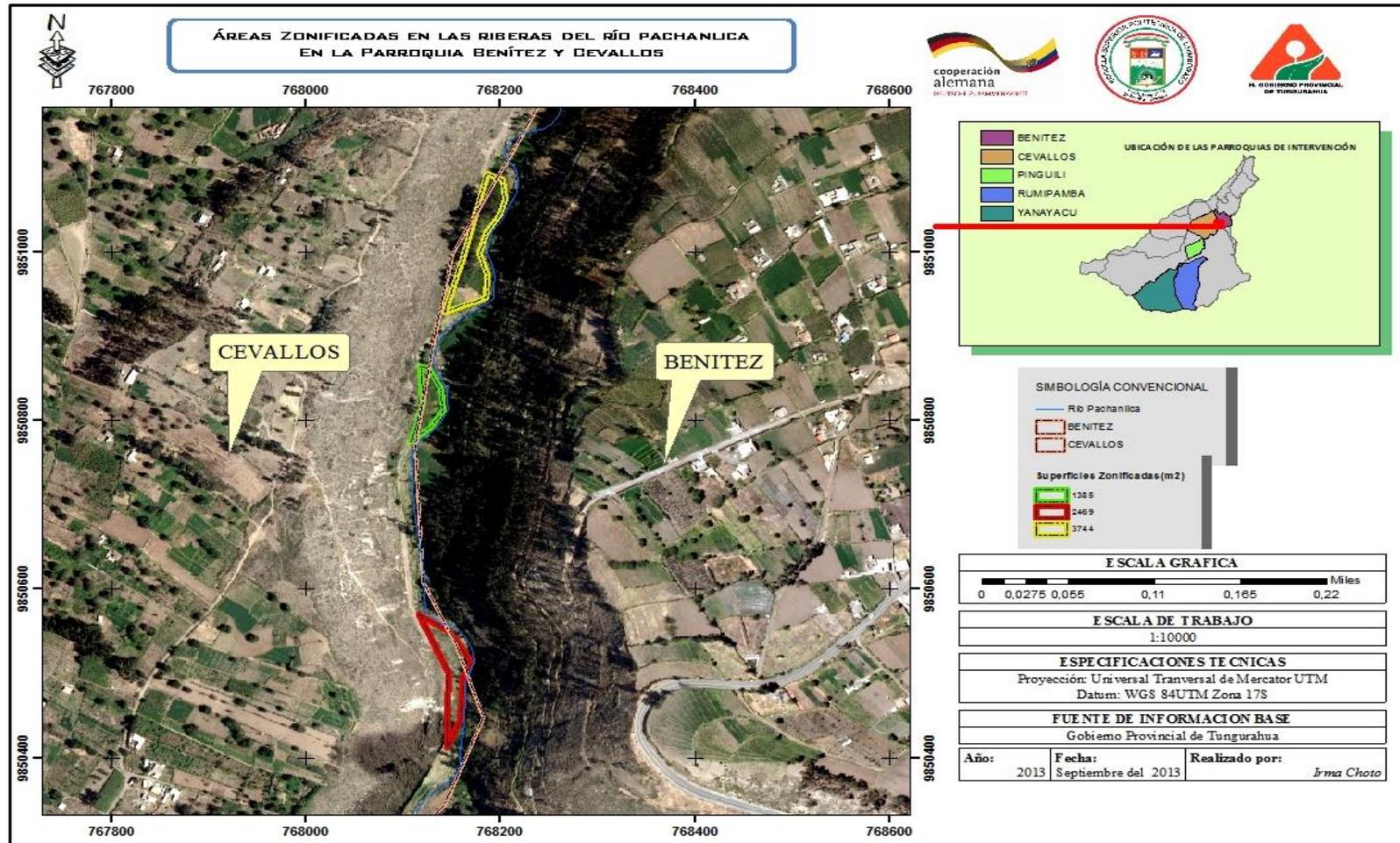
Mapa # 09. Superficie Zonificada en la ribera del río Curiquingue en la parroquia Pinguili.

En el río Mocha de la parroquia Pinguili, perteneciente a la unidad hidrográfica del río Pachanlica, se calculó una longitud de ribera de 5830 m, con superficie de 291500 m², se identificó seis sectores adecuados para realizar un programa de reforestación con especies nativas representativas del lugar, en los resultados obtenidos en base a los análisis de suelos este sector posee un pH 7.7, el cual es ligeramente alcalinos, materia orgánica bajo, nitrógeno bajo, fosforo y Potasio alto, las especies a establecerse en esta zona deberán estar bien compensadas tanto en materia orgánica como en nitrógeno, como otra medida sería incorporar materia orgánica descompuesta al suelo con el fin de enriquecer al suelo y ayudar al desarrollo nutricional de la planta. Ver anexo # 06.

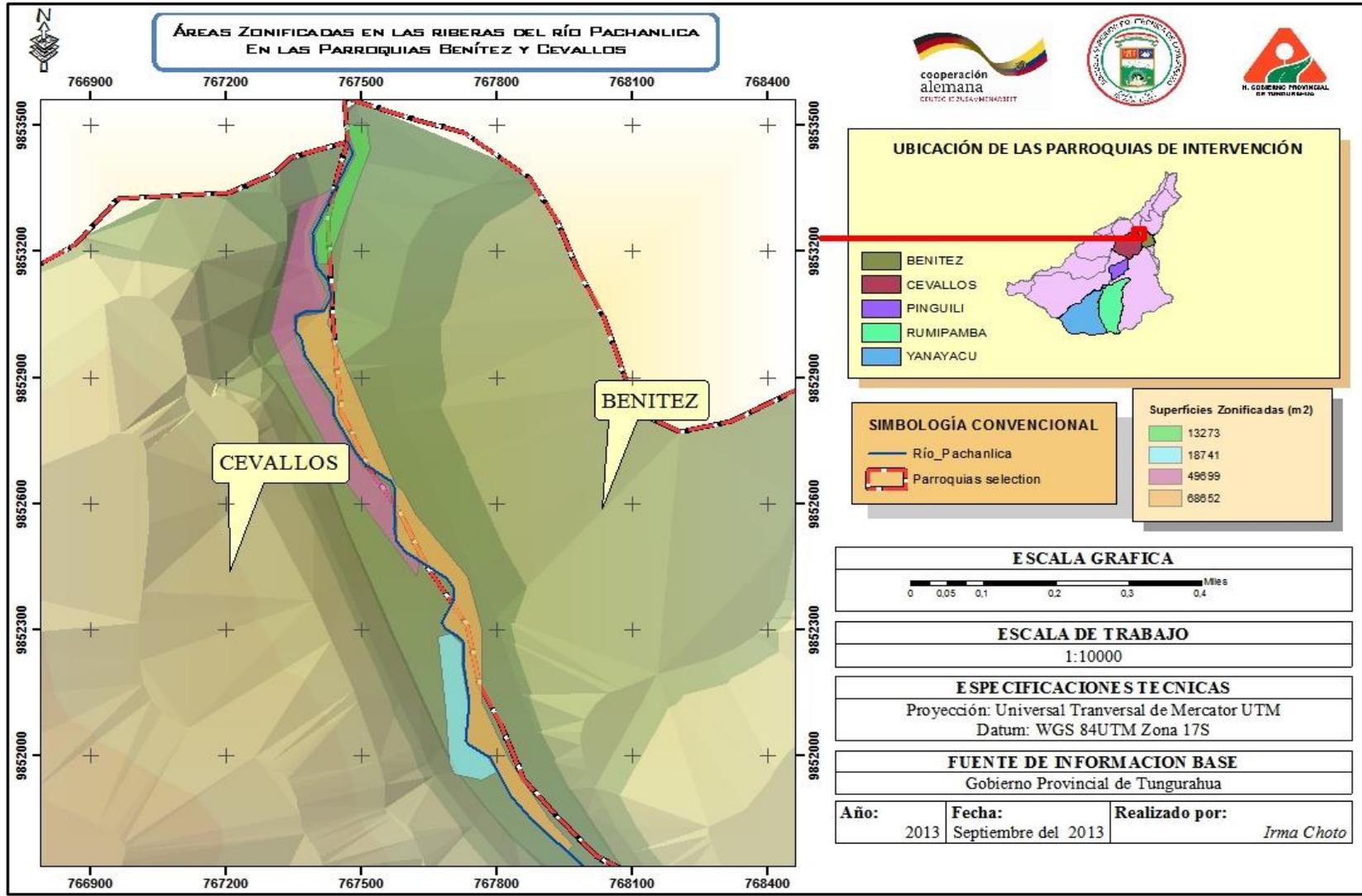
Estas áreas tienen pendientes no mayores al 30%, las cuales están representadas en los polígonos ver mapa #: 06, #07, 08 y 09.

En la zonificación se pudo identificar la presencia de plantaciones de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), riberas con pendientes mayores al 75%, y pequeñas superficies con presencia de matorrales.

5. Superficies zonificadas en las Parroquias de Benítez y la Matriz del Cantón Cevallos.



Mapa # 10. Superficie Zonificada en la ribera del río Pachanlica en las parroquias Benítez y la Matriz del Cantón Cevallos.



Mapa # 11. Superficie Zonificada en la ribera del río Pachanlica en las parroquias Benítez y la Matriz del Cantón Cevallos.

En el río Pachanlica de las parroquias Benítez y la Matriz del Cantón Cevallos perteneciente a la unidad hidrográfica del río Pachanlica, se pudo obtener con una longitud de 4130 m y 7980 m respectivamente, con una superficie de 206500 m² y 399000 m², por cada área respectivamente, se ubicaron siete sectores adecuados, en todas estas áreas, las cuales están cubiertas por pastizales para ganado vacuno, para la realización un programa de forestación con especies nativas representativas del lugar sería adecuado implementar Sistema silvopastoril,

En base a los resultados de los análisis de suelos de sector presentaron los siguientes resultados, suelos ligeramente ácidos con un pH 6.2, Materia orgánica bajo, Nitrógeno bajo, Fosforo y Potasio alto, las especies a instalarse en esta zona deberán estar bien compensadas tanto en materia orgánica como en Nitrógeno, como otra medida se debe incorporar Materia orgánica descompuesta al suelo con el fin de enriquecerlo y ayudar al desarrollo nutricional de la planta. Ver anexo # 07; son áreas con pendientes no mayores a 20%, representados en polígonos. Ver mapa # 10 y 11.

Durante la zonificación se pudo identificar la presencia de plantaciones de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), riberas con pendientes mayor a 75%, y pequeñas superficies con presencia de matorrales.

B. Inventario de las especies forestales del área en estudio.

Cuadro # 04. Especies forestales presentes en la zona de Intervención.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia.</i>	Chilca
	<i>Ambrosia arborescens</i> Mill.	Marco
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Aliso
Buddlejaceae	<i>Buddleja globosa.</i>	Matico
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i> L.	Falso tilo, Tilo
Fabaceae	<i>Senna multiglandulosa</i> Irwin & Barneby.	Llin - llin
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla

Labiadas	<i>Salvia sagittata</i> Ruiz y Pav.	salvia
Malvaceae	<i>Malva arborea</i> L.	Malva
Melastomataceas	<i>Miconia crocea</i> Gleason, H.A.	Colca
Meliáceae	<i>Cedrela Montana</i> MORITZ EX TURCZ.	Cedro
Mimosaceae	<i>Acacia melanoxylon</i> R.BR.	Acacia
	<i>Acacia macracantha</i> Humb. et Bompl.	Algarrobo, Faique
Mirtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> LABILL.	Eucalipto
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	Cartucho
Rosaceae	<i>Prunus serótina</i> EHRH.	Capulí
Salicaceae	<i>Salix Humboldt.</i>	Sauce
	<i>Brugmania sanguinea</i> (RUIZ & PAV.) D.DON.	Floripondio, Guantog
	<i>Brugmania sp.</i>	Floco, Guantog
	<i>Cestrum tomentosum</i> L.F.	Sauco

Existe 21,1 km de longitud en las zonas de estudio, en las cuales se registraron 20 especies arbóreas y arbustivas, pertenecientes a 15 familias, presentándose la familia Solanaceae con el mayor número con 4 especies.

En el objetivo planteado al inicio fue identificación de especies arbóreas, pero durante el estudio de zonificación, se pudo identificar que existió una escasa presencia de estas especies, por tal razón se dio prioridad a las especies arbustivas que están presentes en estas zonas y cumplen una función ecológica importante en la protección de las riberas, notándose en el estudio una mayor cantidad que las especies arbóreas,

La vegetación actual existente en esta zona presenta una baja diversidad arbórea, predominando la arbustiva, debido a su topografía, acción antropogénica la cual puede ser evidenciada por el aprovechamiento de madera y obtención de leña, pastoreo y la siembra de cultivos a lo largo y ancho de las riberas.

En la zona de estudio se encontró la presencia de la especie exótica Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), presentando una grave amenaza para la conservación de las riberas, por ser una especie colonizadora e invasora, como por la continua degradación del entorno ambiental derivada de la propia acción biológica.

C. Determinar superficies para programas de forestación o reforestación.

1. Superficies para programas de forestación o reforestación con fines de protección y conservación en la parroquia Yanayacu.

Cuadro # 03. Superficie disponible para reforestar en la ribera del río Mocha de la parroquia Yanayacu.

Parroquia: Yanayacu		
# Polígonos	Superficie (m²)	Superficie (Has)
1	800	0,08
2	819	0,08
3	2717	0,27
4	4238	0,42
Total	8574,00	0,86

Las riberas del río Mocha de la parroquia Yanayacu poseen una superficie de 8574,00 m² disponibles para ser reforestadas con especies nativas para su recuperación.

2. Superficies para programas de forestación o reforestación con fines de protección y conservación en la parroquia Pinguili.

Cuadro # 04. Superficie disponible para reforestar en la ribera del río Mocha de la parroquia Pinguili.

Parroquia: Pinguili		
# Polígonos	Superficie (m²)	Superficie (Has)
1	3694	0,37
2	10632	1,06
3	2518	0,25
4	10112	1,01
5	4906	0,49
6	18260	1,83
Total	50122	5,01

Las riberas del río Mocha y Curiquingue de la parroquia Pinguili presentaron 50122 m² (5,01 has) de superficie disponibles, para ser reforestadas con especies nativas para su recuperación y conservación.

3. Superficies para programas de forestación o reforestación con fines de protección y conservación en las parroquias Benítez y la Matriz del Cantón Cevallos

Cuadro # 05. Superficie disponible para reforestar en la ribera del río Pachanlica de las parroquias Benítez y la Matriz del Cantón Cevallos.

Parroquias: La Matriz Cevallos y Benítez		
# Polígonos	Superficie (m²)	Superficie (Ha)
1	1385	0,14

2	2469	0,25
3	3744	0,37
4	13273	1,33
5	18741	1,87
6	49699	4,97
7	68652	6,87
Total	157963,00	15,80

En las riberas del río Pachanlica de las parroquias Benítez y la Matriz del Cantón Cevallos presentaron una superficie de 157963 m² (15,80 has), disponibles para ser reforestadas con especies nativas para su recuperación.

4. Total de superficie zonificada en las cinco parroquias.

Cuadro # 06. Superficies disponibles hacer reforestar con especies forestales nativas.

Parroquias	Superficie total de ribera (m ²)	Superficie apta para reforestación (m ²)	Superficies aptas para reforestación (%)
Yanayacu	144500	8574	0,81
Rumipamba	13500	0	0,00
Pinguili	291500	50122	4,75
La matriz de Cevallos y Benítez	605500	157963	14,97
Total	1055000	216659	20,54

En el cuadro # 06 se muestra una superficie de 216659 m² que representa el 20,54 % de la superficie total a reforestar, las parroquias con mayor superficie disponible para realizar un programa de reforestación con fines de conservación y protección son la Matriz de Cevallos y Benítez con una superficie de 157963m² que representa el 14,97 %, seguida de la parroquia Pinguili con una superficie de 50122 m² representada por el 4,75 % y finalmente la parroquia Yanayacu con una área 8574 m² representada con el 0,81%.

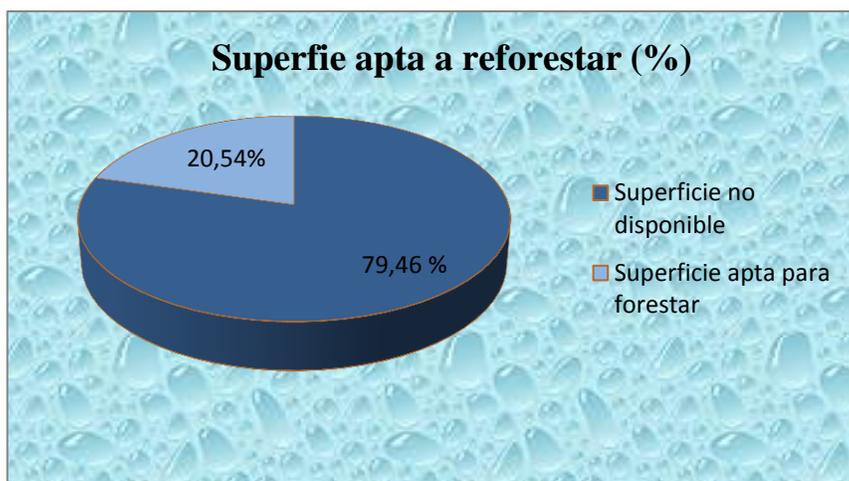


Grafico #02. Superficie disponible a reforestar en porcentaje

De la superficie total, solo el 20,54% es apta y disponible para un programa de reforestación con fines de protección y conservación, esto se debe a la existencia de plantaciones de Eucalipto (*Eucalytus globulus*) de diferentes edades, otro factor es la presencia de pendientes mayores a 75 %.

Cuadro # 07. Cuadro Resumen

Total de superficie Zonificada					
Parroquias	Longitud total de ribera(m)	Superficie total de ribera (m ²)	Superficie apta para reforestar (m ²)	Superficie (Ha)	Superficie (%)

Yanayacu	2890	144500	8574	0,86	3,96
Rumipamba	270	13500	0	0,00	0,00
Pinguili	5830	291500	50122	5,01	23,13
La Matriz Cevallos y Benítez	12110	605500	157963	15,80	72,91
Total	21100	1055000	216659	21,67	100,00

En las riberas de las cinco parroquias de estudio se obtuvo una superficie de 216659 m² (21,67 Has) disponibles y aptas para ser reforestadas con fines de protección y conservación.

VI. CONCLUSIONES

1. La disponibilidad de superficie para un programa de reforestación para protección y conservación en las riberas en el río conserniente a las parroquias Yanayacu, Rumipamba, Pinguili, Benítez y la matriz del cantón Cevallos pertenecientes a la Unidad Hidrográfica del Río Pachanlica, presentó una superficie 21.67 has , debido a que existe plantaciones de diferentes edades de la especie (Eucalipto) *Eucalyptus globulus* a lo largo de la ribera, otro factor fue la presencia de una topografía irregular con pendientes muy pronunciadas mayores al 75% .
2. A lo largo de la zona de intervención se identificó 20 especies, con 15 familias, las más representativas en todas la zona de estudio fueron *Alnus acuminata* (Aliso), *Bacharis sp.* (Chilca), *Senna multiglandulosa* (Llin-llin) y *Eucalytus globulus* (Eucalipto).
3. De acuerdo a la zonificación propuesta en la investigación existe una superficie disponible de 216959 m² (21,67Has) de una superficie total de 1055000 m² (105,5 Has) estudiadas, en las riberas del río en la zona de intervención para la aplicación de un programa de reforestación con fines de protección y conservación.

VII. RECOMENDACIONES

1. Difundir la información de esta investigación a comunidades, GADs municipales, parroquiales e instituciones involucradas en la conservación y protección de las unidades hídricas.
2. Realizar un estudio florístico de la vegetación natural aun existente en las zonas de riberas de ríos.
3. Dar cumplimiento a la ordenanza emitida por los GADs municipales la cual manifiesta que se prohíbe la acumulación y contaminación de cualquier tipo de materiales u objetos, especialmente los constituyentes de vertederos de cualquier tipo, en todo el cauce, y en una banda no menor a 50 m. a partir de la orilla.
4. Establecer la aplicación de un programa de saneamiento ambiental urgente en los ríos de las parroquias mencionadas, debido a que existen impactos causados las poblaciones aledañas por el vertido de los desechos sólidos y líquidos.

VIII. RESUMEN

La presente investigación plantea: Zonificar la Unidad hidrográfica del río Pachanlica, en cinco Parroquias pertenecientes a la Mancomunidad del Frente Sur Occidental en la Provincia de Tungurahua, siendo un instrumento técnico necesario para buscar mejorar la calidad de vida de la población rural y el uso sustentable de los recursos forestales, para la elaboración de la zonificación, se utilizó una herramienta SIG, que para el caso fue el Software de Arcgis 10.1 con el cual se realizaron los modelamientos cartográficos con los que se delimitaron cada una de las unidades zonificadas, como resultado tenemos áreas disponibles para implementar programas con vocación forestal de protección y conservación con especies nativas, obteniendo una superficie de 216659 m² que representa el 20,54 % de la superficie total, las parroquias con mayor superficie disponible para realizar un programa de reforestación con fines de conservación y protección son la Matriz de Cevallos y Benítez con una superficie de 157963m² que representa el 14,97 %, seguida de la parroquia Pinguili con una superficie de 50122 m² representada por el 4,75 % y finalmente la parroquia Yanayacu con una área 8574 m² representada con el 0,81%, se registraron 21 especies arbóreas y arbustivas, pertenecientes a 15 familias, presentándose la familia Solanaceae con el mayor número con 4 especies. Concluyendo que se ha generado una metodología que permite zonificar áreas para la reforestación con especies nativas de las riberas de los ríos, socializando información de esta investigación a comunidades, GADs municipales, parroquiales e instituciones involucradas en la conservación y protección de las unidades hídricas.



IX. SUMMARY

The main purpose of the following research is focused in zoning the hydrographic unit of Pachanlica River of parishes that belong to the community that is located in front of the southwestern in Tungurahua province; this is an important tool which will help to improve the quality of life the rural population through the use of natural resources. To perform the zoning it was necessary to apply the ArcGIS software 10.1, "SIG" which was useful for doing cartographic models to delimit each zoned units and it was possible to get some results that demonstrate that there are areas where it is possible to implement programs for forestry protection and conservation of native species, besides the area covers a surface about 216659 square meters that means the 20, 54 percent of a whole. On the other hand the parishes with the most areas to perform a conservation and forestry program are Cevallos and Benitez, the both have an area of 157963 m², that represent the 14, 97%, besides Pinguili parish which covers an area of 50122 m², which belongs the 4, 75% and finally the Yanayacu parish which an area of 8574 m² that represents the 0.81 % where it was possible to identify 21 species of trees and shrubs, which belong to fifteen types such as Solanaceae with 4 species. Finally, it has generated a methodology that help zoning areas to reforest with native species to the river banks, adding this research information was socialized to local communities, parishes and institutions that have to do with the conservation and protection of water.



X. BIBLIOGRAFIA

1. ALCORNAL 2008. [www. Alcornocal.com/es/documentos/edafología.pdf](http://www.Alcornocal.com/es/documentos/edafología.pdf).
2. ALVAREZ P. y VARONA J. 1988 Silvicultura Playa ciudad de la Habana Editorial Pueblo y Educación. 354 Pág.
3. ARANGO L. Biblioteca Virtual (Disponible en: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/geografia/geo43.htm>. Consultado el 06 de noviembre de 2012.)
4. ARREJOLA H. Introducción al uso elementos Cartográficos conceptos y Definiciones. Temuco, Chile. 282 Pág. (Disponible en: <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR29060.pdf> Consultado el 12 de Noviembre del 2012).
5. BUTLER, M.; LEBLANC, C.; BELBIN, J. Y MACNEIL, J. 1990. Cartografía de recursos marinos, un manual de introducción. Vol. 274 de FAO documento técnico. 281 Pág. (en línea).
6. CASTRO H. 2011. Zonificación agroecológica basada en un plan de Ordenamiento Territorial en la comunidad la Pacífica, parroquia Tixán, cantón Alausí, provincia de Chimborazo. Ingeniero Agrónomo. Riobamba – Ecuador. Espoch 109 Pág.
7. CEPAD 2010 Mancomunidades Municipales Bolivia (Disponible en: http://www.cepad.org/index.php?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=17. Consultado el 14 de noviembre del 2012).

8. CIFUENTES, H. 2006. Aproximación para la zonificación y el ordenamiento territorial en Colombia. Santa Fé de Bogotá Colombia. 65 Pág.
9. CONAFOR 2012. Zonificación. (Disponible en: <http://www.cnf.gob.mx:8080/snif/portal/zonificacion> Consultado 05 de noviembre del 2012. Consultado 05 11 2012).
10. DEFINICIÓN 2011. “Definiciones. org”. (Disponible en: <http://www.definición.com.mx/mapeo.html>. Consultado: 8 de noviembre del 2012).
11. DEFINICION 2012. “definicionabc.com” (Disponible en: <http://www.definicionabc.com/general/forestacion.php> Consultado el 13 de Noviembre del 2012).
12. FARRELL J. y ALTIERI M. 1984. Agroecología “Bases científicas para una agricultura sustentable”. 230, 231 Pág. (Disponible en http://www.ecosdeltajo.org/descargas/recursos/sistemasagroforestales_m.a._altieri.pdf consultado el 12 de noviembre del 2012).
13. FUNDACION MAMASKATO. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Subcuenca Hidrográfica de los ríos Sambingo-Hato Viejo, Municipios de Bolívar, Mercaderes y Florencia, Departamento del Cauca. Disponible en (<http://www.crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POMCH/Rio%20Sambingo-Hatoviejo/Zonificacion%20Ambiental.pdf> Consultado el 19 de Agosto del 2013).
14. GALLOWAY G., 1986. “Guía sobre la Repoblación Forestal en la sierra ecuatoriana” 291 Pág.

15. GÓMEZ D. 2002. Ordenamiento Territorial. España. Editorial Agrícola Española, S.A. 704 Pág.
16. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA “Manual de Normas para la Actualización de la Cartografía de localidades” No disponible.
17. LUZURIAGA C. El suelo y la fertilidad orgánica. Quito pp. (2000).
18. MARTINEZ J. Sistemas de Información Geográfica y su uso en geotermia. Disponible en: (<http://www.iie.org.mx/boletin032008/breve02.pdf> Consultado el 13 de noviembre del 2012).
19. MELENDEZ N., GATICA B. y MOLTA E. Guía práctica de Inventarios Forestales al 100% para concesiones maderables. Disponible en: (http://www.cesvi.org.pe/cms_images/1226696243_01Gu%EDA%20de%20inventarios-2.pdf. Consultado el 06 de octubre del 2013).
20. QUEIROZ J. et al 2008. Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas Sudamericanas – Nivel 3 Perú 61 Pág.
21. REVISTA MEXICO FORESTAL 2012. Se integra y Organiza la Zonificación Forestal. (Disponible en: <http://www.mexicoforestal.gob.mx/galeria/fotografia/se-integra-y-organiza-la-zonificacion-forestal>. Consultado 05 Noviembre del 2012).
22. ROMAHN C., RAMÍREZ H. y TREVIÑO J. 1994. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. 354 pp.
23. SÁNCHEZ L. 2010. Base Conceptual y Metodología para los Escenarios de Ordenamiento Territorial. El Salvador. 21 Pág. (Disponible en:

http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/3240/seegerproyeccion4.pdf Consultado el 07 de noviembre del 2012).

24. SOTOMAYOR P. 2012, Ordenamiento Territorial en el Ecuador, (Disponible en: <http://www.partealta.ec/component/content/article/15761-ordenamiento-territorial-nacional-en-ecuador-> Consultado 06 de noviembre del 2012).
25. TORRES H. 2011. Unidades Hidrográficas en la Gestión de los Recursos Hídricos del Perú. Lima – Perú (Disponible en: http://www.ign.gob.pe/public/descargas_varios/PONENCIA_11_ANA.pdf Consultado el 13 de noviembre del 2012).
26. YAGUACHE R. La Agroforestería y la Agricultura Sustentable como Alternativas Para el Manejo de Páramos, 851 – 853 Pág. (Disponible en: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/congresoparamo/la-agroforesteria.pdf>. Consultado el 06 de noviembre del 2012).

XI. ANEXOS

Anexo # 01. Coordenadas UTM de las riberas del río Mocha en la parroquia Yanayacu.

Polígono 1			Polígono 4		
Nº	X	Y	Nº	X	Y
1	761810	9843312	1	760545	9842207
2	761827	9843344	2	760561	9842213
3	761929	9843334	3	760587	9842218
4	761936	9843299	4	760594	9842216
5	761861	9843301	5	760584	9842204
Polígono 2			6	760593	9842192
1	761769	9843347	7	760593	9842187
2	761743	9843376	8	760591	9842183
3	761698	9843374	9	760584	9842181
4	761811	9843398	10	760578	9842190
5	761817	9843373	11	760571	9842197
Polígono 3					
1	760832	9842151			
2	760855	9842176			
3	760869	9842185			
4	760908	9842179			
5	760907	9842173			
6	760879	9842175			
7	760838	9842148			

Anexo # 02. Coordenadas UTM de las riberas del río Mocha y Curiquingue en la parroquia Pinguili.

Polígono 1			Polígono 4		
Nº	X	Y	Nº	X	Y
1	764521	9844993	1	765285	9845831
2	764514	9845021	2	765238	9845863
3	764543	9845045	3	765330	9845988
4	764562	9845044	4	765358	9845972
5	764601	9845082	5	765375	9846022

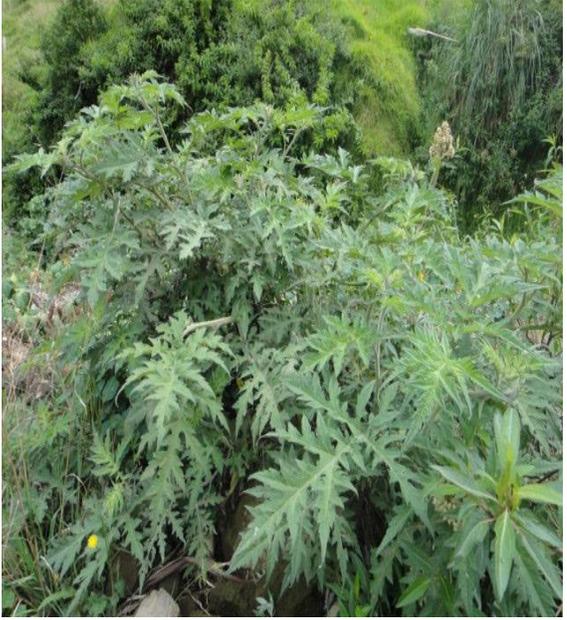
6	764603	9845108	6	765384	9846076
7	764628	9845133	7	765399	9846079
8	764670	9845166	8	765400	9846059
9	764675	9845147	9	765391	9846031
10	764633	9845120	10	765373	9845963
11	764611	9845083	Polígono 5		
Polígono 2			1	765702	9846875
1	764509	9845055	2	765645	9846870
2	764483	9845085	3	765654	9846933
3	764538	9845156	4	765675	9846972
4	764578	9845193	5	765707	9846959
5	764642	9845214	6	765727	9846963
6	764651	9845175	7	765703	9846928
7	764582	9845125	8	765703	9846876
8	764555	9845072	Polígono 6		
Polígono 3			1	765738	9847045
1	765062	9845253	2	765685	9847050
2	765048	9845279	3	765688	9847128
3	765081	9845328	4	765711	9847247
4	765099	9845336	5	765684	9847369
5	765117	9845333	6	765703	9847485
6	765116	9845319	7	765736	9847462
			8	765722	9847354
			9	765739	9847276
			10	765747	9847172
			11	765747	9847108
			12	765739	9847045

Anexo # 03. Coordenadas UTM de las riberas del río Pachanlica en las parroquias Benítez y Cevallos.

Polígono 1			Polígono 5		
Nº	X	Y	Nº	X	Y
1	766403	9848273	1	768312	9851336
2	766377	9848302	2	768287	9851352
3	766440	9848354	3	768261	9851434

4	766474	9848338	4	768192	9851503
5	766486	9848380	5	768138	9851564
6	766439	9848303	6	768093	9851601
Polígono 2			7	768043	9851625
1	768145	9850413	8	768041	9851625
2	768147	9850500	9	767982	9851663
3	768120	9850850	10	767969	9851697
4	768116	9850571	11	767988	9851710
5	768149	9850548	12	768008	9851673
6	768168	9850129	13	768042	9851643
7	768170	9850514	14	768082	9851634
8	768162	9850496	15	768129	9851594
9	768159	9850445	16	768161	9851605
Polígono 3			17	768186	9851592
1	768109	9850776	18	768183	9851554
2	768120	9850822	19	768193	9851525
3	768118	9850864	20	768313	9851451
4	768127	9850863	21	768319	9851432
5	768139	9850838	22	768320	9851384
6	768141	9850813	Polígono 6		
7	768127	9850792	1	768269	9851489
Polígono 4			2	768259	9851543
1	768143	9850929	3	768030	9851786
2	768161	9850993	4	767993	9851812
3	768186	9851093	5	767984	9851778
4	768202	9851086	6	768054	9851673
5	768205	9851064	7	768053	9851659
6	768200	9851046	8	768133	9851604
7	768185	9851023	9	768179	9851609
8	768178	9850999	10	768196	9851590
9	768187	9850974	11	768197	9851544
10	768185	9850946	12	7682216	9851523

Anexo # 04. Especie Forestales encontradas en la zona de estudio.

<i>Bacharis sp.</i>	<i>Ambrosia arborescens</i> Mill.
	
<i>Buddleja globosa</i>	<i>Alnus acuminata</i> Kunth
	

Sambucus nigra L.



Senna multiglandilosa Irwin & Barneby.



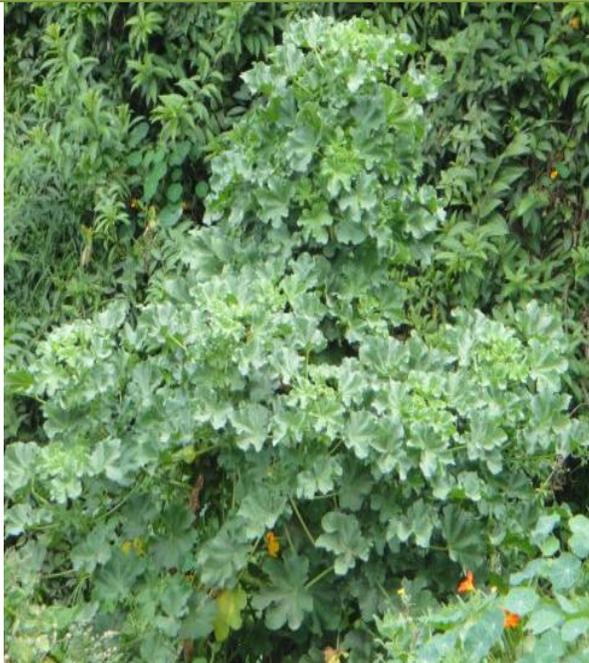
Ricinus communis L.



Salvia sagittata Ruiz y Pav.



Malva arborea L.



Miconia sp



Cedrela Montana MORITZ EX TURCZ



Acacia melanoxylon R.BR.



Acacia macracantha Humb. et Bompl.



Eucalyptus globulus LABILL.



Piper aduncum L.



Prunus serótina EHRH



Salix humboldt*Brugmania sanguinea* (Ruiz & PAV.) D. DON*Brugmania* sp.*Cestrum tomentosum* L.F.

Anexos # 05. Resultados de la muestra del suelo del sector parroquia de Yanayacu.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS

Nombre del remitente: Irma Choto

Ubicación: UNIDAD HIDROGRAFICA PACHANLICA

Nombre de la granja: Parroquia Cantón

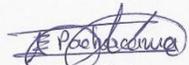
Fecha de ingreso: 04/07/2013
 Fecha de salida: 12/07/2013
 TUNGURAHUA
 Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS FISICO-QUIMICO DE SUELOS

Identificación	pH	% M.O	mg/L		
			NH4	P	K
Parroquia Yanayacu/Cantón Pachanlica	9.4 Alc	1.2 B	6.2 B	34.1 A	1035.0 A

CODIGO	
N: Neutro	A: alto
L.Ac. Ligeramente ácido	M: medio
Alc. Alcalino	B: bajo


 Ing. Mario E. Oñate A.
 DIRECTOR DPTO DE SUELOS


 Ing. Elizabeth Pachacama
 TECNICO DE LABORATORIO

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 ½, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418

Anexos # 06. Resultados de la muestra del suelo del sector parroquia de Pinguli.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS

Nombre del remitente: Irma Choto

Ubicación: **UNIDAD HIDROGRAFICA PACHANLICA**

Nombre de la granja Parroquia Cantón

Fecha de ingreso: 04/07/2013
 Fecha de salida: 12/07/2013
TUNGURAHUA
 Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS FISICO-QUIMICO DE SUELOS

Identificación	pH	% M.O	mg/L		
			NH4	P	K
Parroquia Pinguli/Cantón Mocha	7.7 L.Alc	1.8 B	5.0 B	44.1 A	943.0 A

CODIGO	
N: Neutro	A: alto
L.Ac. Ligeramente ácido	M: medio
Alc. Alcalino	B: bajo



Ing. Mario E. Oñate A.
DIRECTOR DPTO DE SUELOS



Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 ½, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418

Anexos # 07. Resultados de la muestra del suelo del sector de las parroquias de Benítez y Cevallos.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS

Nombre del remitente: Irma Choto

Ubicación: **UNIDAD HIDROGRAFICA PACHANLICA**

Nombre de la granja	Parroquia	Cantón
		TUNGURAHUA
		Provincia

Fecha de ingreso: 04/07/2013
 Fecha de salida: 12/07/2013

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS FISICO-QUIMICO DE SUELOS

Identificación	pH	% M.O	mg/L		
			NH4	P	K
Parroquia Cevallos y Benítez/Cantón Cevallos y Pelileo	6.2 L.Ac	2.5 B	5.1 B	39.8 A	825.9 A

CODIGO	
N: Neutro	A: alto
L.Ac. Ligeramente ácido	M: medio
Alc. Alcalino	B: bajo



Ing. Mario E. Oñate A.
DIRECTOR DPTO DE SUELOS



Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 ½, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418

