



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Ambiental.”

Título del proyecto

CARACTERIZACIÓN DE SUELOS EN RELACIÓN AL CARBONO ORGÁNICO
TOTAL ALMACENADO, EN LAS MICROCUCENCAS DEL RÍO QUINUAQUIRA Y
QUEBRADA CURIQUÍN PARROQUIA EL ALTAR DEL CANTÓN PENIPE
PROVINCIA DEL CHIMBORAZO.

Autores:

Dario César Gamboa Razo

José Luis Tierra Auquilla

Director:

Ing. Rolando Zabala

Riobamba – Ecuador

2016

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: **CARACTERIZACIÓN DE SUELOS EN RELACIÓN AL CARBONO ORGÁNICO TOTAL ALMACENADO, EN LAS MICROCUCENCAS DEL RÍO QUINUAQUIRA Y QUEBRADA CURIQUÍN PARROQUIA EL ALTAR DEL CANTÓN PENIPE PROVINCIA DEL CHIMBORAZO.**

Presentado por: **Darío Cesar Gamboa Razo, José Luis Tierra Auquilla** y dirigida por: **Ing. Rolando Zabala**

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

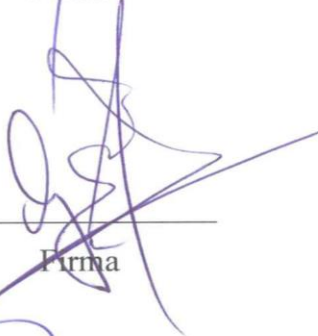
Para constancia de lo expuesto firman:

Presidente del Tribunal
Ing. Iván Ríos



Firma

Miembro del tribunal
Ing. Patricio Santillán



Firma

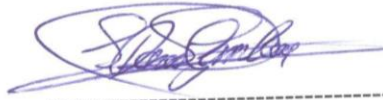
Director del Proyecto
Ing. Rolando Zabala



Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a los Señores: Dario César Gamboa Razo y José Luis Tierra Auquilla, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Ci: 1600621849

Dario César Gamboa Razo



Ci: 0604085936

José Luis Tierra Auquilla

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirme, por su fuerza y fe, por permitirme tener la oportunidad de una educación profesional, también a la Universidad Nacional de Chimborazo, a la Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Ambiental por abrirnos sus puertas, a todos nuestros docentes por brindarnos conocimientos, sabiduría, experiencia y valores, a los miembros del tribunal de tesis por su guía, consejos y amistad, a la comunidad Utuñag por brindarnos la oportunidad de elaborar esta investigación y al Ing. Marco Rodríguez, miembro del Instituto de Ciencia, Innovación, Tecnología y Saberes quien nos ha guiado con su conocimiento práctico en la fase de laboratorio y campo.

DEDICATORIA

Yo Dario César Gamboa Razo, dedico este trabajo a mis padres, principalmente a mi madre por ser fuente de inspiración y ejemplo de lucha constante para alcanzar todos mis objetivos y metas, a mi hermana por su incondicional apoyo, a mis demás familiares por su constante impulso y a mis amigos por su sincera amistad.

Yo José Luis Tierra Auquilla dedico a Dios por permitirme culminar esta etapa de vida, a mis padres, en especial a mi madre por ser mi luz, por ser mi compañía incondicional en mis triunfos y derrotas durante mi trayectoria estudiantil y mi vida, por sus virtudes infinitas y gran corazón, a mis hermanos por ser mi apoyo y mi inspiración, a mis tíos y tía por el impulso, a mis amigos y amigas por el tiempo y la paciencia, y a todos quienes no necesitan unas palabras pero que siempre están ahí, y desde hoy en adelante en mi vida profesional.

INDICE GENERAL

I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	3
1.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA PARROQUIA EL ALTAR	3
1.2 PÁRAMO.....	5
1.3 PÁRAMOS EN EL ECUADOR.....	6
1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS PÁRAMOS EN EL ECUADOR	7
1.5 SERVICIOS AMBIENTALES DEL PÁRAMO.....	10
1.6 CARACTERIZACIÓN DE LOS PÁRAMOS EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO	11
1.7 BOSQUE	12
1.8 BOSQUE EN EL ECUADOR	13
1.9 CLASIFICACIÓN DE LOS BOSQUE EN EL ECUADOR.....	14
1.10 SERVICIOS AMBIENTALES DE LOS BOSQUES	16
1.11 SUELOS	18
1.12 GEOLOGÍA DEL SUELO	19
1.13 GEOMORFOLOGÍA DE SUELOS	21
1.14 USO DEL SUELO	23
1.15 EROSIÓN DE LOS SUELOS	26
1.16 HORIZONTES DEL SUELO	28
1.17 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO	29
1.17.1. Estructura.....	29
1.17.2. Textura.....	32
1.17.3. Humedad.....	32
1.18 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO	33
1.18.1. Acidez.....	33
1.18.1. Materia Orgánica	34

1.19	CARBONO EN EL SUELO	34
1.20	CAPTURA DE CARBONO EN SUELOS	35
1.21	RETENCIÓN DE CARBONO EN SUELOS.....	36
1.22	CARBONO ORGÁNICO	37
1.23	LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO.....	37
1.24	DESCOMPOSICIÓN DEL CARBONO	38
1.25	DETERMINACIÓN DE Ph	38
1.26	DETERMINACIÓN DE CONDUCTIVIDAD	39
1.27	DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE HUMEDAD	41
1.28	DETERMINACIÓN DE DENSIDAD APARENTE.....	41
1.29	DETERMINACIÓN DE CARBONO TOTAL ALMACENADO POR IGNICIÓN	42
II.	METODOLOGÍA	43
2.1.	TIPO DE ESTUDIO.....	43
2.2.	POBLACIÓN MUESTRA.....	43
2.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	2
2.4.	PROCEDIMIENTOS.....	2
2.4.1.	LÍNEA BASE	47
2.4.1.1.	IMPLEMENTACION DE LA PPM	47
2.4.1.2.	RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO.....	51
2.4.1.3.	DETERMINACIÓN DE pH	55
2.4.1.4.	DETERMINACIÓN DE CONDUCTIVIDAD	57
2.4.1.5.	DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE HUMEDAD.....	59
2.4.1.6.	DETERMINACIÓN DE DENSIDAD APARENTE	62
2.4.1.7.	DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA POR IGNICIÓN	66
2.4.1.8.	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONO ORGÁNICO EN PORCENTAJE Y EN TONELADAS DE CARBONO SOBRE HECTÁREA.....	71
III.	RESULTADOS.....	72

3.1	DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN	72
3.1.1.	Uso histórico del suelo del área de estudio	72
3.1.2.	Acceso a los conglomerados	73
3.1.3.	Ubicación del conglomerado	74
3.1.4.	Densidad Aparente	76
3.1.5.	Potencial Hidrógeno	78
3.1.6.	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	79
3.1.7.	CONTENIDO DE HUMEDAD	81
3.1.8.	CUANTIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE COT EN EL SUELO POR EL MÉTODO DE LOST IGNICIÓN	82
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
4.1.	CONCLUSIONES:	91
4.2.	RECOMENDACIONES:	92
V.	PROPUESTA	93
5.1.	TÍTULO:	93
5.2.	ANTECEDENTES.	93
5.3.	JUSTIFICACIÓN.	94
5.4.	FUNDAMENTACIÓN	95
5.5.	Marco Legal.	95
5.6.	OBJETIVOS.	96
5.6.1.	Objetivo General.	96
5.6.2.	Objetivos específicos	96
5.7.	ETAPAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE MICROCUENCAS	97
5.7.1.	Recopilación de información	97
5.7.2.	Sistematización y análisis de información	97
5.7.3.	Redacción del Plan de Manejo	97
5.8.	Caracterización y diagnóstico de la microcuencas del río Quinauquira y quebrada Curiquín, parroquia el altar del cantón Penipe, sector Utuñaig.	98
5.8.1.	Características biofísicas	98

5.8.1.1.	Fisiografía y Relieve	98
5.8.1.2.	Pendiente	99
5.8.1.3.	Precipitación pluvial.....	100
5.8.1.4.	Temperatura (Isotermas)	100
5.8.1.5.	Bioclimas	101
5.8.1.6.	Red hídrica	101
5.8.1.7.	Suelos	102
5.8.2.	Caracterización biológica.	103
5.8.2.1.	Flora	104
5.8.2.2.	Fauna.....	106
5.8.3.	Caracterización Físico Social	108
5.8.3.1.	Población.....	108
5.8.3.2.	Infraestructura y acceso a servicios básicos, déficit, cobertura, calidad: agua potable, electricidad, saneamiento, desechos sólidos.	108
5.8.3.3.	Uso de suelo	110
Tabla 44: Matriz de Análisis de Problemas Microcuenca		111
5.9. PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO DE LA MICROCUENCAS.....		113
5.9.1.	PROGRAMA 1. MANEJO INTEGRADO DE LOS RECURSOS NATURALES	113
5.9.2.	PROGRAMA 2. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS SOSTENIBLES Y AMIGABLES CON EL AMBIENTE EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.	115
5.9.3.	PROGRAMA 3: ORGANIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA MICROCUENCAS	117
5.9.4.	PROGRAMA 4: REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL, SOCIAL Y FÍSICA ANTE LOS DESASTRES DE ORIGEN SOCIO-NATURAL	119
5.9.5.	PROGRAMA 5: CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL.....	121
5.10. Factibilidad.....		122
5.10.1.	Viabilidad Económica	122
5.10.2.	Viabilidad Técnica.....	122
5.10.3.	Viabilidad Socio-Cultural.....	122
5.10.4.	Viabilidad Ambiental	122
VI. BIBLIOGRAFÍA.....		123
VII.APÉNDICES O ANEXOS.....		126

Índice de Imágenes

Imagen 1 Remoción de hojarasca	51
Imagen 2 Cilindro usado para toma de muestras	52
Imagen 3 Extracción de la muestra	52
Imagen 4 Remoción de la muestra del cilindro	53
Imagen 5 Empacado de la muestra	53
Imagen 6 Toma de muestras a varias profundidades	54
Imagen 7 Etiquetado de muestras	54
Imagen 8 Toma de 50 ml de agua	55
Imagen 9 Pesado de la muestras para determinación de pH	56
Imagen 10 Incorporación de las muestras al agua	56
Imagen 11 Agitado de la solución	57
Imagen 13 Medición del pH	57
Imagen 14 Medición de Conductividad	58
Imagen 15 Medición del volumen de la muestra	59
Imagen 16 Volumen conocido de la muestra en vasos de Precipitación	60
Imagen 17 Pesado de Muestras de suelo húmedo	60
Imagen 18 Secado de muestras	61
Imagen 19 Enfriado de muestras secas	61
Imagen 20 Pesado de muestras secas	62
Imagen 21 Medición de un volumen conocido de muestra	63
Imagen 22 Muestras de volumen conocido	63
Imagen 23 Pesado de muestra húmeda	64
Imagen 24 Secado de Muestras	64
Imagen 25 Enfriado de muestras	65

Imagen 26 Pesado de muestras secas	65
Image 27 Muestras con volumen Conocido	66
Imagen 28 Pesado de muestras húmedas	67
Imagen 29 Secado de Muestras	67
Imagen 30 Enfriado de Muestras	68
Imagen 31 Pesado de muestras secas	68
Imagen 32 Secado de Muestras	69
Imagen 33 Pesado de 5g.de muestra seca	69
Imagen 34 Incinerado de Muestras	70
Imagen 35 Pesado de muestras Incineradas	70

Índice de Figuras

Figura 1 Horizontes del Suelo	28
Figura 2 Distribución de las parcelas	49
Figura 3 Ubicación de los puntos para la caracterización física del suelo y de las cinco calicatas	49
Figura 4: Uso histórico del suelo.....	72
Figura 5: Uso actual del Suelo.....	73
Figura 6: Densidad Aparente por Profundidades en (g/cm ³).....	76
Figura 7 Potencial de Hidrogeno por Profundidades.....	78
Figura 8 Conductividad eléctrica por profundidades en (μS/m)	79
Figura 9 Porcentaje de Humedad por Profundidades	81
Figura 10 Carbono en porcentaje por Profundidades	82
Figura 11 Carbono en (Mg/ha) por Profundidades.....	84
Figura 12 Contenido de Carbono en (%) de la Q. Curiquin	84
Figura 13 Contenido de Carbono en (Mg/ha) de la Q. Curiquin.....	85
Figura 14 Porcentaje de Carbono del R. Quinuaquira.....	85
Figura 15 Carbono en Mg/ha del R. Quinuaquira	86
Figura 16 Carbono en Mg/ha por Zona de Vida.....	87
Figura 17 Áreas de Zonas de Vida	87
Figura 18 Carbono en Mg por zona de vida	89

Índice de Tablas

Tabla 1: pH y conductividad del suelo	20
Tabla 2: Uso del suelo en la parroquia El Altar	25
Tabla 3 erosión del suelo	27
Tabla 4 Grados de estructura del suelo.....	29
Tabla 5 Clasificación de las partículas del suelo	32
Tabla 6 Porcentaje de Materia Orgánica en el suelo.	34
Tabla 7 Criterios de evaluación de un suelo con respecto a su pH	39
Tabla 8 Escala de salinidad	40
Tabla 9 Operacionalización de Variables	2
Tabla 10 Datos de acceso al conglomerado.....	73
Tabla 11 Ubicación del conglomerado y datos generales de la parcela	75
Tabla 12 Densidad Aparente (DAP).....	77
Tabla 13 Densidad Aparente (DAP).....	77
Tabla 14 Potencial Hidrógeno (pH).....	78
Tabla 15 Potencial Hidrógeno (pH).....	79
Tabla 16 Conductividad Eléctrica	80
Tabla 17 Conductividad Eléctrica	80
Tabla 18 Contenido de Humedad (%)	81
Tabla 19 Coeficiente de Variación Contenido de Humedad	82
Tabla 20 (%) de Carbono por Profundidades	83
Tabla 21 (%) de Carbono por Profundidades	83
Tabla 22 Carbono Total Almacenado.....	86
Tabla 23 Remuneración económica estimada por zona de vida	89
Tabla 24: Relieve.....	99
Tabla 25: Pendiente	99
Tabla 26 Precipitación	100
Tabla 27: Temperatura.....	101
Tabla 28: Tipos de bioclima	101
Tabla 29: Red hídrica	101
Tabla 30 Taxonomía de Suelos	102
Tabla 31: Aptitud del suelo	103

Tabla 32: Textura del suelo	103
Tabla 33: Especies Nativas.....	104
Tabla 34: Especies Introducidas	106
Tabla 35: Mamíferos	106
Tabla 36: Aves.....	107
Tabla 37: Anfibios	108
Tabla 38: Peses	108
Tabla 39: Abastecimiento de agua de consumo	109
Tabla 40: Disponibilidad de alcantarillado.....	109
Tabla 41: Procedencia de energía eléctrica	109
Tabla 42: Acciones que impactan sobre el recurso suelo en las zonas de páramo.....	110
Tabla 43: Acciones que impactan sobre el recurso suelo en las zonas de bosques naturales ..	110
Tabla 44: Matriz de Análisis de Problemas Microcuencia.....	111

Índice de Mapas

Mapa 1 Páramos de la provincia.....	11
Mapa 2 Bosques de la Provincia.....	14
Mapa 3: Geología del área de estudio	19
Mapa 4: Geomorfología del área de estudio.....	21
Mapa 5: Uso del suelo en el área de estudio.....	23
Mapa 6: Susceptibilidad a la erosión en el área de estudio	26
Mapa 7 Distribución de los puntos de muestreo	50
Mapa 8 Cantidad de Carbono por Zona de Vida.....	88
Mapa 9: Modelo de Predicción Kriging	90

RESUMEN

El propósito de la investigación es determinar la cantidad de carbono orgánico total (COT), en el páramo andino y bosque siempre verde montano alto de la comunidad Utuñag perteneciente a la parroquia el Altar del cantón Penipe, el presente estudio se planteó por zona de vida para determinar cuál de las dos clasificaciones tiene más capacidad de retención de COT, para la recolección de las muestras se estableció 4 conglomerados por tipo de cobertura, los cuales cada uno tiene 3 puntos de toma de muestras a 4 profundidades obteniendo 96 muestras de análisis en toda el área de estudio.

Con un análisis de laboratorio y una caracterización de suelos, tenemos como resultado que; el promedio de la densidad aparente para el páramo andino es de 0,54 g/cm³ y el bosque siempre verde montano alto de 0,56 g/cm³, el promedio del potencial de hidrogeno pH para el páramo andino es de 7.89 y el bosque siempre verde montano alto de 7,86, el promedio de la conductividad eléctrica para el páramo andino es de 10,43 μ S/m y el bosque siempre verde montano alto de 12,39 μ S/m, el promedio de contenido de humedad para el páramo andino es de 48,07%, y el bosque siempre verde montano alto de 52,28%. Para la cuantificación del COT se utilizó el método de pérdidas por ignición lo cual utiliza 5gr de muestra que es incinerada a 450 °C en un horno mufla durante 20 minutos; una vez procesado los datos se obtuvo que el promedio carbono orgánico total almacenado (COT), en el Páramo andino de la Quebrada Curiquin es de 29,69 Mg/ha. Y en el Bosque siempre verde montano alto es de 33,45Mg/ha , mientras tanto que el promedio del Páramo andino del Río Quinuaquira es de 32,97 Mg/ha. Y en su Bosque siempre verde montano alto es de 37,19 Mg/ha. La cantidad de carbono orgánico total almacenado en el suelo de los bosques del Rio Quinuaquira y de la Quebrada Curiquin a diferentes profundidades, es superior debido a que contiene alta biodiversidad, encontrándose mayor acumulación de materia orgánica, por ende existe mayor captura de carbono tanto en la biomasa aérea como en el suelo.

Palabras Clave: CARBONO ORGÁNICO TOTAL, PÁRAMO ANDINO, BOSQUE SIEMPRE VERDE MONTANO ALTO, RÍO QUINUAQUIRA, QUEBRADA CURIQUIN, PERDIDA POR INGNICIÓN



Msc. Janneth Caisaguano

11 de Agosto del 2016

SUMMARY

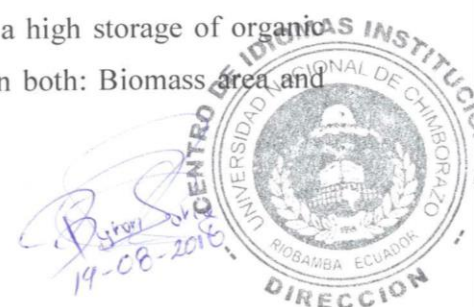
The purpose in this research, is to determine the total in the organic carbon (TOC) quantity, in Paramo Andino and Siempre Verde Montano Alto forest, in Utuña community in Altar of canton Penipe. The present study has been distributed through the zone to determine which of these two qualifications have the bigger capacity of retention of TOC.

4 conglomerates by coverage type were established as samples of recollection, each of them have 3 spots of sample recollection at 4 depths, obtaining 96 samples of analysis in the total area of study.

As a result of this laboratory analysis and the soil characterization, the average of the apparent density in Paramo Andino is about 0,54 g/cm³ and 0,56 g/cm³ in Siempre Verde Montano Alto forest, the average of the potential of hydrogen pH in Paramo Andino is about 7.89 and 7, 86 in Siempre Verde Montano Alto forest, the average of electric conductivity in Paramo Andino is about 10,43 μ S/m and 12,39 μ S/m in Siempre Verde Montano Alto forest. The average of humidity content in Paramo Andino is about 48,07%, and 52,28%. in Siempre Verde Montano Alto forest

The loss method by ignition was used for TOC quantification, with 5gr of sample to incinerate at 450 °C in a muffle furnace for 20 minutes. The stored TOC average in Paramo Andino of Curiquin brook, was obtained when data was processed at 29,69 Mg/ha and 33,45Mg/ha, in Siempre Verde Montano Alto forest, the stored TOC average in Paramo Andino of river Quinuaquira at 32,97 Mg/ha and 37,19 Mg/ha. In Siempre Verde Montano forest.

The quantity of TOC stored in the soil of the forests of river Quinuaquira and Curiquin Brook at different depths, is higher due to the high biodiversity, because a high storage of organic matter is found, therefore, here exists a higher capture of carbon in both: Biomass area and soil.



CAPÍTULO I

I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA PARROQUIA EL ALTAR

En diálogos mantenidos con los moradores manifiestan que la Parroquia El Altar estaba conformada en un 80% básicamente por dos haciendas, una que pertenecía a la Sra. Delia María Andrade de Cabezas lo que actualmente constituye la Cabecera Parroquial y la otra perteneciente a la familia Pastor denominada Hacienda de “Capil” perteneciente al Sr. Vidal Pastor; al margen de la primera Hacienda quedaba las pequeñas comunidades de Ballagan, Asacucho, Ayanquil y Utuñag y en la mitad de la dos quedaban las Comunidades de Ganshi, Palictahua y Pachanillay. Los moradores de las comunidades Asacucho, Ayanquil, y Utuñag, trabajaban en la hacienda “Capil” como huasipungeros, pero las familias Villagómez y Miranda, organizaron y lideraron una revuelta, en contra de los propietarios de la misma existiendo enfrentamientos, dejando como saldo muertos y heridos de parte y parte. Pancho Borja fue una de las primeras víctimas mortales por parte de los sublevados, como resultado de estas acciones se consiguió ingresar como partidarios.

Investigando antiguos documentos de los pocos que existe sabemos que, en el año de 1700, Penipe tenía como parcialidades pobladas a: Puela, Ganshi, Matus, Shamanga y Nabuzo. Ganshi es el nombre con que fue asignada en primera instancia a nuestra Parroquia; el nombre de El Altar, se cree fue dado por los españoles que colonizaron esos lugares, donde tuvieron grandes haciendas.

De acuerdo a relatos de los pobladores existían alrededor de 139 hectáreas que constituían la Hacienda de Ganshi - El Altar, en el territorio donde está asentado el Centro Parroquial, desde el sector del cementerio hasta la quebrada de Cuchiguayco (agua del puerco), perteneciente a las Sras. Salvadoras y que posteriormente dejan como única dueña a la Sra. Delia Andrade viuda de Manuel Cabezas, constituida como hacienda, duró alrededor de 140 años, ya en años posteriores se formó una asociación con 20 socios, denominados

como Asociación de Trabajadores Agrícolas Ganshi - El Altar, gracias a la adjudicación del IERAC (Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización, y en estas tierras se cultivaba todo tipo de productos como la caña de azúcar, algunas hortalizas, tubérculos como la papa, el camote, aguacate.

En el caso de la comunidad de Palictahua los primeros habitantes eran pocas familias principalmente los Guerrero, Casco, Hernández, Béjar, Medina, Hidalgo, Valencia, estas tierras no tenían origen de haciendas, sino que eran totalmente independientes de la hacienda cercana de "Capil".

En 1983 la comunidad de Ganshi, estaba poblada por pocas familias, y estas eran de origen colombiano, inicialmente era conocido como San Vicente, ya cuando El Altar se estableció legalmente como una parroquia, cambio su denominación a Ganshi, se presume que la familia que primero pobló esta localidad, fueron los Rivera, y su posterior descendencia las familias Mazón, Casco, por tal motivo se dice que todos sus pobladores tienen lazos de consanguinidad. Según relatos de los moradores de la Comunidad de Ayanquil, los primeros pobladores fueron Arsenio Flores, Manuel Martínez, Eleodoro Peñafiel, Segundo Gavidia, Custodio Gavidia, Santos Orozco, Escolástico Hidalgo, Daniel Morales, en este sector no estaban localizadas haciendas, pero en años anteriores solo estaba constituida una sola comunidad, y por desacuerdos en la administración se dio la división territorial constituyéndose en la actualidad, la misma superficie de territorio, en dos comunidades Asacucho en la parte baja, y Ayanquil en la parte alta.

De acuerdo a relatos de la población comentan que sus orígenes son de los incas pachas por lo que se han encontrado vestigios incaicos principalmente (vasijas, collares), mientras que otros pobladores establecen que sus orígenes son colombianos, los primeros habitantes fueron Marcelino Olivo, Segundo Olivo, Aurelio Medina. Pantallón Medina, Juan Casco, Domingo Merino, Rosa Mazón, Juan Olivo, Agustina Villalba, Concepción Martínez, estas personas eran 50 netamente rayadores, ya que trabajaban en las haciendas cercanos por una raya para su huasipungo.

Todas las comunidades tenían al inicio problemas con el sistema educativo, ya que los centros de enseñanza funcionaban en casas prestadas, el servicio educativo, era cancelado

por los padres de familia, hasta pasar a formar parte del Ministerio de Educación, en el caso de servicios básicos, después de años contaron con estos servicios.

Ya que según comentan los pobladores, para comercializar alguno de sus productos tenían que pasar toda una odisea, ya que caminaban toda la noche, siempre en grupos para evitar robos, con el producto llevado en caballos, hasta la ciudad de Riobamba, y de igual manera medio día de regreso, luego de algunos años se comercializaba en poblaciones cercanas como Matus y Bayushig.

El 26 de marzo de 1865, El Altar se constituye en Parroquia, perteneciente al cantón Guano, con los siguientes Caseríos: Utuñag, Ayanquil, Asacucho, Ballagan, Ganshi, Palictahua y Pachanillay integrándose como tal a Penipe en 1984, año en el que Penipe se constituyó en Cantón. Quedando conformada la Parroquia El Altar con las comunidades de Utuñag, Ayanquil, Asacucho, Ganshi, Palictahua, Pachanillay y Centro Parroquial formado por los barrios de San Pablo, La Dolorosa y Ballagan (PDOT, 2014-2019).

1.2 PÁRAMO

El concepto “paramo” es tan complejo que es difícil definirlo. El páramo es un ecosistema, un bioma, un paisaje, un área geográfica, una zona de vida, un espacio de producción e inclusive un estado del clima. Además, el valor y el significado del mismo pedazo de paramo pueden ser muy distintos para el campesino que pasta sus animales o para el biólogo que estudia un bicho dentro de la paja. Esta complejidad de sentidos y de visiones refleja la gran importancia del páramo pero a la vez es el origen de muchos malentendidos y hasta de malas intenciones por parte de ciertos grupos de interés. De la misma manera, por ser un término tan complejo, descriptivo de diferentes sujetos similares y con anotaciones históricas, académicas, políticas y culturales, es muy difícil definir lo que realmente es un páramo (Hofstede, Calles, López, Polanco, & Torres, 2014)

Los páramos son sistemas naturales variados y complejos de alta montaña, es un ecosistema "tropical de altura" (Medina & Mena, 2001), son espacios de nieblas, lloviznas y nubes adheridas a las rocas y al viento, ricos en biodiversidad y con gran diversidad de

paisajes. Se ubican por lo general, desde altitudes de aproximadamente 3000 msnm hasta los 4000 o 5000 msnm.

Según la altura y temperatura suele identificarse los siguientes tipos de páramo:

- ✓ **Subpáramo:** Por sobre el bosque montano, con muchos arbustos y árboles bajos. Tiene una temperatura promedio de 10°C.
- ✓ **Páramo propiamente dicho:** Domina la vegetación frailejonal-pajonal, pastizales y turberas. Promedia unos 5°C.
- ✓ **Superpáramo:** Puede considerarse una tundra alpina. Presenta musgos, líquenes y vegetación abierta de pequeños arbustos, frailejones y pastizales. Hay muchas lagunas con juncos. Promedia unos 2°C.

El páramo es un ecosistema, que presta servicios ambientales fundamentales a la población, como captación y abastecimiento de agua en cantidad y calidad, almacenamiento de carbono atmosférico, que favorece a controlar el calentamiento global, entre otros (EcologiaHoy, 2013).

1.3 PÁRAMOS EN EL ECUADOR

En el Ecuador, el páramo cubre alrededor de 1.250.000 ha, es decir aproximadamente un 6% del territorio nacional el Ecuador es el país que más páramos tiene con respecto a su extensión total, los páramos están por encima de lo que es o lo que algún día fue el ecosistema de bosques andinos, en la actualidad fuertemente alterado (Vásconez & Hofstede, 2006).

Los páramos forman parte de una notable biodiversidad a escala de ecosistemas que se presenta en el Ecuador gracias a factores principales: la situación ecuatorial, la presencia de la cordillera de los Andes, la existencia de una fuente perhúmeda amazónica y a las corrientes marinas frías y cálidas frente a las costas (Caranqui, Lozano, & Reyes, 2016).

El clima típico que presenta los páramos Ecuatorianos es estacionalidad diaria es decir “invierno todas las noches y verano todos los días”, regularmente es frío con variaciones

significativas en el día; el clima establece el tipo de vegetación de estas áreas, caracterizada principalmente por arbustos, frailejones, achupallas, pajonales y almohadillas. La fauna es escasa, encontrándose varias especies de anfibios reptiles (Ej. lagartijas) mamíferos (Ej. oso de anteojos). (Ej. rana marsupial), aves y (Ej. cóndor andino), (Sopalo, 2012)

1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS PÁRAMOS EN EL ECUADOR

Esta zonificación de los páramos en el Ecuador, es una primera de categorización en base a la posición geográfica, altitud, condiciones climáticas y vegetación y no a aspectos de tipo social ni económico.

Según (Vásconez & Hofstede, 2006), se propone la siguiente clasificación:

Páramo de Pajonal.- Los páramos de pajonal cubren alrededor del 70 % de la extensión del ecosistema en el Ecuador y se encuentran distribuidos en todas las provincias del país, están cubiertos por pajonal de varios géneros (especialmente *Calamagrostis*, *Festuca* y *Stipa*) matizadas por manchas boscosas en sitios protegidos (con *Polylepis*, *Buddleja*, *Oreopanax* y *Miconia*), arbustos de géneros como *Valeriana*, *Chuquiraga*, *Arcytophyllum*, *Pernettya* y *Brachyotum*, herbáceas (que serán listadas después), y pequeñas zonas húmedas (pantanos) en sitios con drenaje insuficiente.

Los pajonales, se ubican generalmente entre los 4.000 m.s.n.m., y son utilizados por la población que habitan en estas áreas, como una fuente natural de agua para sus cultivos o como reservorio del líquido vital.

Páramo de Frailejones.- Es un páramo dominado, por lo menos visualmente, por el frailejón (*Espeletia pycnophylla*). Un estudio fito sociológico revela que, en realidad, la forma de vida dominante es el pajonal (Mena 1984), pero es tan notable la presencia del frailejón que se ha decidido establecer este tipo de páramo como una entidad aparte. El páramo de frailejones, con varias otras especies del mismo género y de otros muy cercanos, es propio de los páramos de Venezuela y Colombia. En el Ecuador está restringido a los páramos norteños de las provincias del Carchi y Sucumbíos, con una

mancha pequeña y excepcional en los páramos de los Llanganates (que no corresponden estrictamente a páramo sino más bien aún bosque andino). En el norte se presenta como extensiones de frailejón y pajonal matizadas por manchas pequeñas de bosques densos en quebradas protegidas.

Páramo Herbáceo de Almohadillas. - En algunos sitios el pajonal no domina y es reemplazado por plantas herbáceas formadoras de almohadillas que pueden llegar a cubrir prácticamente el 100 % de la superficie. A diferencia de lo que sucede en el páramo pantanoso, estas plantas no se encuentran en terreno cenagoso y en asociación con otras plantas propias de estos sitios, sino formando almohadillas duras, especialmente de los géneros *Azorella*, *Werneria* y *Plantago*. También se encuentran arbustos diseminados y otras herbáceas sin adaptaciones conspicuas como *Lycopodium*, *Jamesonia*, *Gentiana*, *Gentianella*, *Satureja*, *Halenia*, *Lachemilla*, *Silene* y *Bartsia*. Un ejemplo claro de este tipo de páramo se encuentra en el sector de las antenas, cerca del páramo de la Virgen en la Reserva Ecológica Cayambe Coca.

Páramo Herbáceo de Pajonal y Almohadillas.- Este tipo es una combinación de los dos anteriores en el cual no se encuentra un dominio definido de una u otra forma de vida. Un análisis fito sociológico más detallado permitirá asegurar la existencia de este tipo de páramo o su inclusión en otro páramo de clima intermedio.

Páramo Pantanoso.- En ciertos sitios las características geomorfológicas y edáficas permiten la formación de ciénagas de extensión variable, a veces notable, donde se ha establecido una asociación de plantas adaptadas a estas condiciones. Los páramos pantanosos no necesariamente se refieren a pantanos localizados sino también a extensiones mayores caracterizadas por un escaso drenaje. Las plantas típicas incluyen *Isoëtes*, *Lilaeopsis*, *Cortaderia*, *Chusquea*, *Neurolepis* y varios géneros formadores de almohadillas (ya listados), *Oreobolus* y el musgo turbero *Sphagnum gellanicum*. Este tipo de vegetación se encuentra en los páramos de la Cordillera Oriental, más húmeda, especialmente en los de Cayambe, *Antisana*, *Llanganates* y *Sangay*.

Páramo Seco. - Por condiciones climáticas que se han visto potenciadas por acciones humanas, ciertas zonas parameras presentan una notable disminución en la precipitación.

El pajonal relativamente ralo está dominado por *Stipa* y otras hierbas que deben ser resistentes a la desecación como *Orthrosanthus* y *Buddleja*. Las mayores extensiones de este tipo se encuentran en el sur de Azuay y el norte de Loja, donde hay una estacionalidad más marcada. La influencia humana en la conformación actual de este tipo de páramo parece obvia pero no ha sido documentada sistemáticamente.

Páramo Sobre Arenales. - En ocasiones los páramos se desarrollan sobre un suelo arenoso resultado de procesos erosivos intensos, como en el caso de los arenales del Chimborazo en la provincia homónima. (*Acosta Solís, 1985*) considera que los arenales del Chimborazo son un ejemplo de la puna (mencionada en el tipo anterior) en el Ecuador pero en realidad no lo son. Probablemente esta supuesta afinidad está relacionada con procesos de fuerte erosión. Esto no quiere decir que necesariamente todos estos páramos estén erosionados sino que el hecho de que estén sobre arenales los hace muy susceptibles a la erosión. De hecho, hay muchas señales de erosión eólica en combinación con erosión por sobre pastoreo.

Páramo Arbustivo del Sur. - En la provincia de Loja se presenta un tipo de páramo (llamado localmente “paramillo”) bastante diferente, en términos vegetacionales, a los anteriores. El pajonal típico da paso a una vegetación arbustiva y herbácea dominada por *Puya*, *Miconia*, *Neurolepis*, *Oreocallis*, *Weinmannia* y *Blechnum*. Este tipo de vegetación posiblemente deba considerarse dentro de otro tipo general de ecosistemas y no como un tipo de páramo.

Súper Páramo.- Aproximadamente a los 4.200 m, es decir, solo en las montañas que alcanzan estas altitudes, las condiciones climáticas se parecen superficialmente a las tundras templadas, donde únicamente las plantas más resistentes al frío, la desecación fisiológica y el viento pueden sobrevivir. El suelo se presenta con mayores áreas descubiertas, aunque en las zonas protegidas por grietas y rocas, crecen plantas de los géneros *Draba*, *Culcitium*, *Chuquiraga*, *Cortaderia*, *Baccharis* y *Gentiana*, entre otros, y líquenes.

Súper Páramo Azonal. - El súper páramo a zonal recibe este nombre porque posee ciertas características semejantes a las del súper páramo típico, pero se presenta a menores

altitudes (por ejemplo, donde debería haber páramo de pajonal). La razón de esta anomalía está en que estos sitios se encuentran sobre las áreas recientes (flujos de lodo y piedras producidos tras la erupción de un volcán) que crean características edáficas locales y que además están muy expuestas, lo que impide el crecimiento de las especies que normalmente se encuentran a estas altitudes.

1.5 SERVICIOS AMBIENTALES DEL PÁRAMO

Aparte de los usos que pueden prestar varias especies o grupos de especies del páramo, el ecosistema como un todo también genera beneficios para la sociedad, tanto en el páramo mismo como a grupos humanos alejados del páramo pero que lo aprovechan de manera muy importante (muchas veces sin enterarse de ello). Ya se ha considerado un par de casos el servicio ambiental relacionado con la belleza escénica (frailejones y yaguales). De hecho, esta característica viene dada por el conjunto de frailejones y yaguales y no por los individuos aislados. El paisaje de páramo, en general, puede ser muy atractivo y así generar ingresos para las comunidades locales y para empresas a más amplia escala a través de un ecoturismo bien entendido y manejado (Vásconez & Hofstede, 2006).

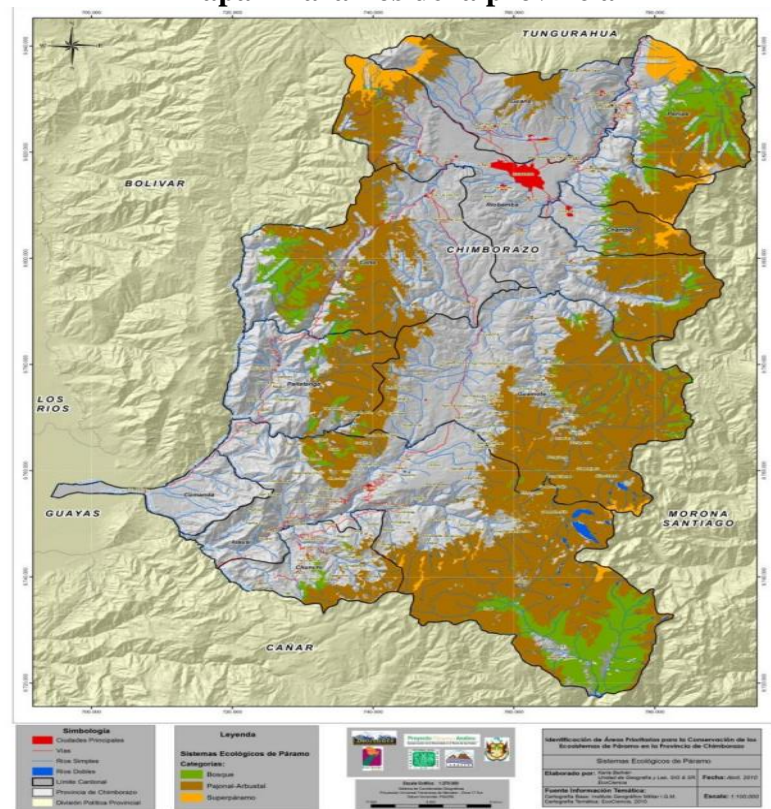
La vegetación también tiene que ver, de manera tal vez indirecta pero muy importante, con ambos servicios ambientales que han recibido mucha atención en los últimos tiempos: la provisión de agua y la retención de carbono. Son los particulares suelos parameros los que realizan de manera directa estas funciones, pero la vegetación contribuye tanto en su formación como en su conservación y retención. El cambio climático y más específicamente el calentamiento global se deben a que en el último siglo el uso de combustibles fósiles y la deforestación han aumentado exponencialmente, con la consecuente producción excesiva de CO₂ (dióxido de carbono), lo que ha causado que su concentración en la atmósfera sea mucho más alta que la natural. Por esto el globo se está calentando: es el llamado efecto invernadero (Vásconez & Hofstede, 2006).

Para la mitigación de este efecto, existen dos maneras complementarias de bajar la concentración de CO₂ atmosférico. La primera es evitar o al menos disminuir importantemente, las emisiones de CO₂ y la segunda es remover el exceso que ya está en la atmósfera (Vásconez & Hofstede, 2006).

1.6 CARACTERIZACIÓN DE LOS PÁRAMOS EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

La provincia de Chimborazo tiene una extensión de 648.124 hectáreas, y la transformación de áreas naturales en la provincia para agricultura, pastos, centros urbanos, infraestructura y otros usos abarca el 48% del territorio, incluyendo áreas sobre los 3.400 msnm que constituyen el límite altitudinal del páramo. Los páramos de Chimborazo son fuente de agua de tres cuencas hidrográficas importantes para la generación de agua para el riego y la generación eléctrica a nivel nacional: la cuenca del Río Guayas (que ocupa el 36% de la provincia), la cuenca del Río Pastaza (con 54% de la provincia) y la cuenca del Río Santiago (en 9% de la provincia). Hay dos factores que influyen en el clima de estos páramos: la ubicación en los trópicos y la presencia de la cordillera de los Andes. En la región tropical hay una convergencia intertropical de masas de aire en la línea ecuatorial que, al chocar con la cordillera, provocan una gran cantidad de lluvias, nubes y neblina que generan un clima húmedo y frío (Bustamante, Alban, & Argüello, 2011).

Mapa 1 Páramos de la provincia



Fuente: (Beltrán, Bustamante, Cuesta, De Bièvre, Albán, & Arguello, 2011)

1.7 BOSQUE

Un bosque es un ecosistema donde la vegetación predominante la constituyen los árboles y matas. Estas comunidades de plantas cubren grandes áreas del globo terráqueo y funcionan como hábitats para los animales, moduladores de flujos hidrológicos y conservadores del suelo, constituyendo uno de los aspectos más importantes de la biosfera de la Tierra (Broecker & Wallace, 2006)

Aunque a menudo se han considerado como consumidores de dióxido de carbono atmosférico, los bosques maduros son prácticamente neutros en cuanto al carbono, y son solamente los alterados y los jóvenes los que actúan como dichos consumidores. De cualquier manera, los bosques maduros juegan un importante papel en el ciclo global del carbono, como reservorios estables de carbono y su eliminación conlleva un incremento de los niveles de dióxido de carbono atmosférico (Broecker & Wallace, 2006).

Los bosques pueden hallarse en todas las regiones capaces de mantener el crecimiento de árboles, hasta la línea de árboles, excepto donde la frecuencia de fuego natural es demasiado alta, o donde el ambiente ha sido perjudicado por procesos naturales o por actividades humanas. Los bosques a veces contienen muchas especies de árboles dentro de una pequeña área (como la selva lluviosa tropical y el bosque templado caducifolio), o relativamente pocas especies en áreas grandes (por ejemplo, la taiga y bosques áridos montañosos de coníferas). Los bosques son a menudo hogar de muchos animales y especies de plantas, y la biomasa por área de unidad es alta comparada a otras comunidades de vegetación. La mayor parte de esta biomasa se halla en el subsuelo en los sistemas de raíces y como detritos de plantas parcialmente descompuestos. El componente leñoso de un bosque contiene lignina, cuya descomposición es relativamente lenta comparado con otros materiales orgánicos como la celulosa y otros carbohidratos (Pregitzer & Euskirchen, 2004).

Tanto el bosque nativo como el bosque plantado constituyen un recurso renovable, lo que significa que si se lo maneja correctamente, bajo los conceptos de la sus Los bosques son los ecosistemas terrestres más extensos, ocupando el 30% de la superficie emergida del planeta.

A esta importancia espacial se añade su enorme valor en términos de biodiversidad, asociada especialmente a los bosques tropicales. Los ecosistemas forestales se estiman albergan al menos el 75% de las especies continentales y una parte importante de la biomasa terrestre. (Pérez, Fernández, & Sayer, 2007)

Por su extensión y el carácter maduro o en estadios avanzados de la mayor parte de los bosques, estos desempeñan funciones ambientales de gran importancia a distintas escalas, desde la local a la global. Los bosques son además hábitat y fuente de subsistencia de cientos de millones de personas, especialmente en los países menos desarrollados (Pérez, Fernández, & Sayer, 2007).

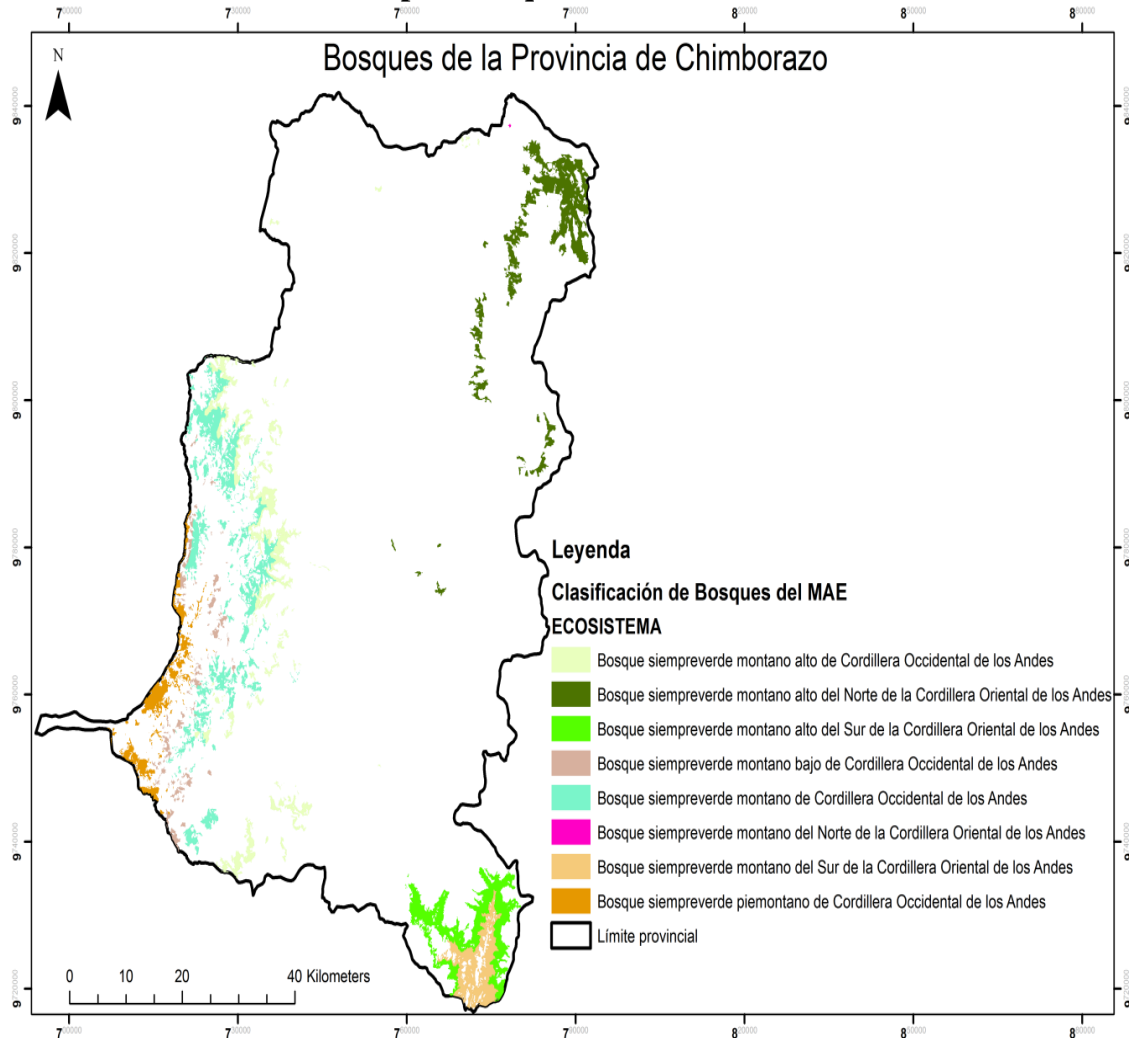
1.8 BOSQUE EN EL ECUADOR

En el Ecuador existen grandes áreas de bosque nativo ubicadas especialmente en la Región Amazónica, en las estribaciones externas de las dos cordilleras de la región andina y en zonas secas y húmedas de la Costa. Estos bosques son los suministradores de productos forestales como: maderas, leña, frutos, resinas, cortezas, bejucos, carnes, pieles y más elementos de la flora y fauna silvestres (Suárez, 2012)

Así mismo, proporciona el espacio vital en el que se asientan numerosas poblaciones de indígenas y colonos para quienes estos recursos constituyen importantes fuentes de subsistencia y de ingresos. De los esfuerzos que se realicen para la conservación de los bosques dependerá en gran medida el futuro del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales del país (Suárez, 2012).

El uso y comercio de la madera y sus derivados son actividades que han estado presentes en la economía del país. El Ecuador ha sido autosuficiente en productos madereros, gracias a una base forestal que originalmente cubría el 80% del territorio nacional. Esta situación actualmente se está revirtiendo debido a conocidos problemas de sobreexplotación y tala irracional de bosques nativos, frente a una incipiente forestación.

Mapa 2 Bosques de la Provincia



Fuente: (Beltrán, Bustamante, Cuesta, De Bièvre, Albán, & Arguello, 2011)

1.9 CLASIFICACIÓN DE LOS BOSQUE EN EL ECUADOR

Los bosques pueden clasificarse de diferentes maneras, y en diferentes grados de especificación según (MAE, Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental, 2012)

Los bosques de montaña presentan una combinación peculiar de humedad, temperatura, geomorfología e historia evolutiva que determinan una altísima diversidad florística a diferentes escalas. Los procesos evolutivos a escala continental y regional, las características geomorfológicas, los tipos de suelos subyacentes, la variación en los patrones de precipitación, la fragmentación de hábitats y el gradiente de temperatura han

creado un ambiente idóneo para la diversificación y mantenimiento de las especies registradas en los bosques montanos del Ecuador (Stadmiiller 1987, Gradstein 2008). Razón por la cual se ha convertido en uno de puntos calientes para la biodiversidad (Myers 2000).

Las epífitas de las familias Orchidaceae y Bromeliaceae son grupos especialmente diversos y abundantes en los sectores de montaña así como las hepáticas y briofitas que colaboran de forma especial a la generación de recursos hídricos convirtiendo a los ecosistemas de vertientes en una de las zonas más importantes en la prestación de servicios ambientales (Balslev y Øllgard 2002).

Debido a las condiciones geomorfológicas (niveles de pendiente pronunciados) y a los procesos de intervención antrópica, los ecosistemas de montaña son particularmente frágiles. Los fenómenos de erosión en regímenes de fuertes lluvias y los factores mencionados provocan deslaves con la subsecuente secundarización del bosque y pérdida de hábitat reduciendo de esta forma la diversidad de este ecosistema.

Sector norte y centro de la cordillera oriental de los Andes

Bosque siempreverde montano bajo del norte y centro de la cordillera oriental de los Andes

Bosque siempreverde montano del norte y centro de la cordillera oriental de los Andes

Bosque siempreverde montano alto del norte y centro de la cordillera oriental de los Andes

Sector sur de la cordillera oriental de los Andes

Bosque siempreverde montano bajo del sur de la cordillera oriental de los Andes

Bosque siempreverde montano del sur de la cordillera oriental de los Andes

Bosque siempreverde montano alto del sur de la cordillera oriental de los Andes

Sector páramo

Bosque siempreverde montano alto y montano alto superior de páramo

Rosetal caulescente y herbazal montano alto y montano alto superior de páramo (frailejones)

Herbazal bambusoide montano alto y montano alto superior de páramo

Herbazal inundable montano alto y montano alto superior de páramo

Herbazal montano alto y montano alto superior de páramo
Herbazal y arbustal montano alto y montano alto superior de páramo
Herbazal húmedo montano alto superior de páramo
Arbustal siempreverde montano alto superior y subnival de páramo
Herbazal húmedo subnival de páramo
Herbazal ultrahúmedo subnival de páramo
Arbustal siempreverde montano alto de páramo del sur de Ecuador

Sector interandino y occidental

Bosque siempreverde montano bajo de la cordillera occidental de los Andes
Bosque siempreverde estacional montano bajo del norte - centro y sur de la cordillera occidental de los Andes
Bosque siempreverde montano del norte - centro y sur de la cordillera occidental de los Andes
Bosque siempreverde montano alto del norte - centro y sur de la cordillera occidental
Bosque semidecíduo montano bajo del sector Tumbes-Guayaquil subandino
Bosque decíduo montano bajo del sector Tumbes-Guayaquil subandino
Bosque montano pluviestacional de la cordillera occidental
Bosque y arbustal xérico interandino montano bajo de los valles interandinos
Arbustal húmedo montano
Matorral montano alto
Matorral montano xérico de los valles del norte
Matorral espinoso desértico montano bajo de los valles interandinos del Sur

1.10 SERVICIOS AMBIENTALES DE LOS BOSQUES

El cambio en la percepción del valor total de los bosques y como deben ser utilizados está marcado por una concienciación creciente sobre la importancia de los servicios ambientales y por propuestas para captar parte de este valor a fin de reducir la deforestación. La evaluación económica de los servicios ambientales se ha centrado en cuatro bloques fundamentales: biodiversidad, fijación de carbono, ciclo hidrogeológico y educación / ocio. La conservación de la biodiversidad y la función protectora de suelos y cuencas hidrográficas son los servicios reconocidos desde hace más tiempo, existiendo

figuras específicas de protección forestal asociadas a espacios naturales protegidos para estos fines (Tangarife, Quiceno, & Álvarez, 2014).

De hecho, los primeros espacios protegidos suelen aparecer vinculados a bosques maduros de gran valor escénico y de biodiversidad. Los servicios de ocio y educación se han ido incorporando paulatinamente a las funciones ya reconocidas en áreas protegidas a medida que ha ido aumentando la conciencia ambiental de la sociedad.

El valor del bosque como fijador y almacenador de carbono es sobradamente conocido, aunque su conceptualización como un servicio ambiental solo ha aparecido cuando la conciencia del papel de las emisiones de CO₂ en el cambio climático ha empujado a la firma de acuerdos internacionales y a la ejecución de políticas tendentes a reducir dichas emisiones (Tangarife, Quiceno, & Álvarez, 2014).

Pero la evaluación de los servicios ambientales que ofrecen los bosques conlleva una serie de dificultades y limitaciones, derivadas de poner un precio a la Naturaleza, y que entroncan con algunos de los problemas más antiguos de la Economía junto al problema de la ausencia de mercados, el establecimiento de una clara relación causal que vincule el bosque a un determinado servicio es una de las limitaciones señaladas habitualmente (Pérez & Fernández, 2007).

Esta dificultad es particularmente acusada en el caso de las funciones hidrológicas y climáticas, donde hay fuertes discrepancias de apreciación. Así, aunque la relación de la cubierta forestal con la calidad del agua y el control de erosión está generalmente reconocida, su relación con la disponibilidad de agua y el control de inundaciones está sujeta a interpretaciones variadas (Calder, Hofer, Vermont, & Warren, 2007).

En este sentido, la planificación de las medidas de conservación apropiadas para optimizar los servicios ambientales de los ecosistemas forestales puede reducir el conflicto potencial entre ellos y favorecer la captación de renta de los mismos. Es interesante resaltar como usando modelos espaciales de planificación de la conservación, han encontrado que la conservación de la biodiversidad es la mejor estrategia para mantener un flujo colateral de otros servicios ambientales (carbono, agua y ocio entre otros). Un bosque sano, funcional y

que conserve buena parte de su biocenosis es probablemente la mejor garantía de calidad del servicio que pueda ofrecer (Humboldt, 2012).

1.11 SUELOS

Los suelos de los páramos son una de sus características más sobresalientes, especialmente por la significación que han adquirido en los últimos tiempos como los mantenedores primarios del servicio ambiental máspreciado del páramo: la captación y distribución de agua hacia las tierras bajas. (Ortiz & Mena, 2006).

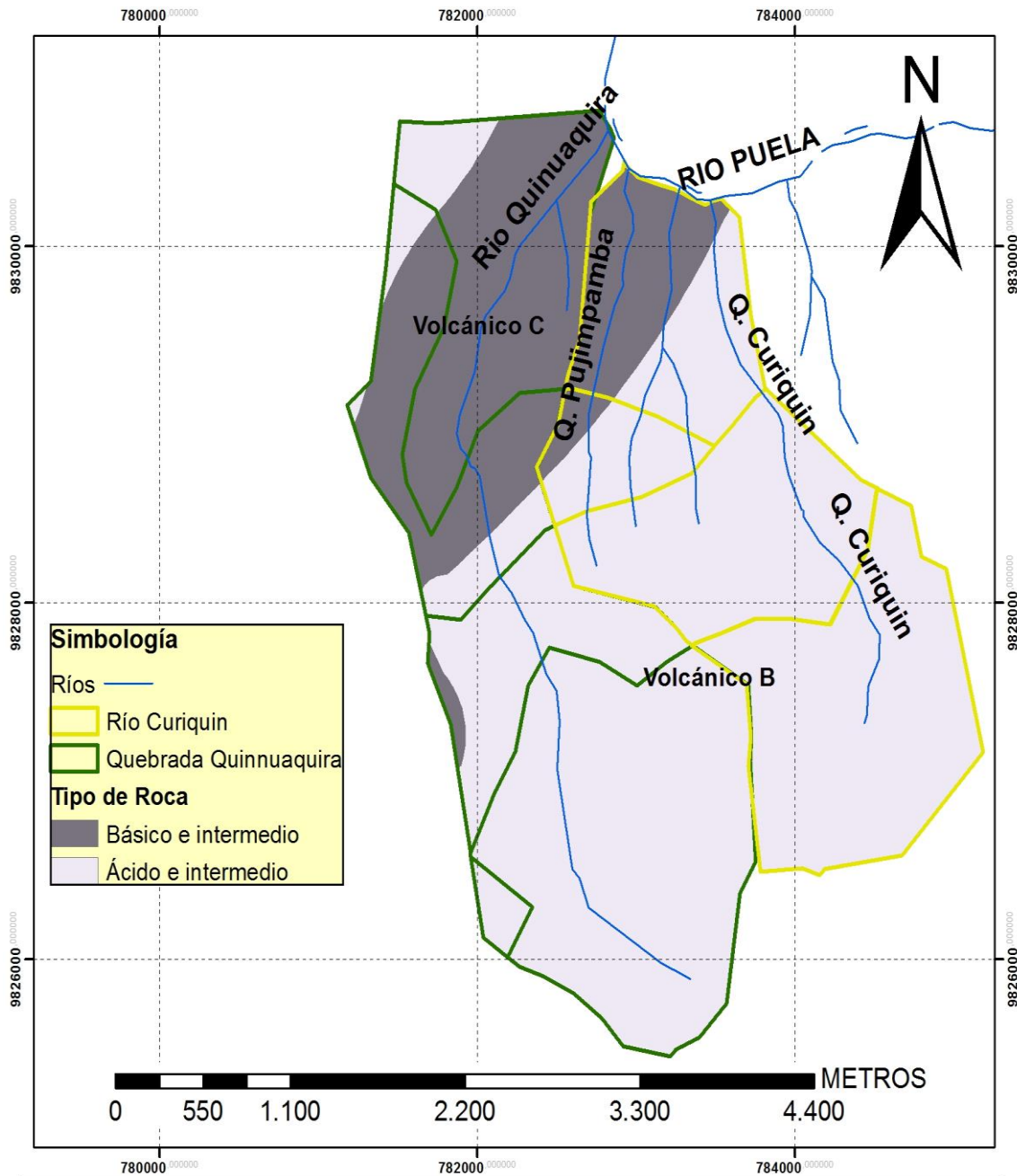
En el Ecuador la mayor parte de ellos es de origen volcánico reciente. Esta característica, sumada a la frialdad general del clima de los páramos, que evita que la materia orgánica se descomponga rápidamente, genera una estructura tridimensional especial que funciona como una esponja que cumple con la función hidrológica mencionada. (Ortiz & Mena, 2006).

Además, este suelo al contener hasta un 50% de materia orgánica, es un sumidero de carbono y así contribuye, de manera pasiva pero importante, a paliar los efectos del calentamiento global por causa de la acumulación atmosférica de gases como el dióxido de carbono (Ortiz & Mena, 2006).

Según (Oñate, M 2008) en el suelo hemos visto materiales sueltos, no consolidados, yacentes sobre las rocas del subsuelo. Sobre un lecho de rocas, casi universalmente, se hallan restos incoherentes, este material, conocido como capa filtrante u horizontal aluvial, puede ser muy delgado o al contrario, alcanzar centenares de metros de espesor.

1.12 GEOLOGÍA DEL SUELO

Mapa 3: Geología del área de estudio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		
CARACTERIZACIÓN DE SUELOS EN RELACIÓN AL CARBONO ORGÁNICO TOTAL ALMACENADO, EN LAS MICROCUENCAS DEL RÍO QUINUAQUIRA Y QUEBRADA CURIQUÍN PARROQUIA EL ALTAR DEL CANTÓN PENIPE PROVINCIA DEL CHIMBORAZO.		
MICROCUENCAS: RÍO QUINUAQUIRA Y QUEBRADA CURIQUÍN		ESCALA: 1:30.000
CONTIENE: GEOLOGÍA	AUTORES: DARIO CESAR GAMBOA - JOSE LUIS TIERRA	FECHA: JULIO 2016
		LAMINA: 1/1

Fuente: Autores (2016)

Es el estudio de la disposición de los materiales que constituyen la litosfera terráquea, de las causas que originan esa disposición y de los efectos de los agentes que la alteran; de esto se desprende un cuerpo común que permite definir la Ingeniería geológica como la disciplina que estudia y se ocupa de la resolución de problemas relacionados con la interacción directa e indirecta del hombre con el medio geológico, entendiendo éste como el soporte de las actividades humanas.

Tabla 1: pH y conductividad del suelo

CONDUCTIVIDAD Y PH DE L SUELO	ASACUCHI	AYANQUIL	CENTRO PARROQUIAL	GANSHI	PALICTAHUA	PACHANILLAY	UTUÑAG	TOTAL HAS	%
Medianamente ácido (5,6 -6)	124,32	22,01	187,56	226,08	237,35	739,17	5883,15	7419,64	100,00
No salino (< 2 mmhos)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1874,25	1874,25	25,26
Ligeramente salino (2-3 mmhos)	124,32	22,01	187,56	226,08	237,35	739,17	4008,90	5545,39	74,74

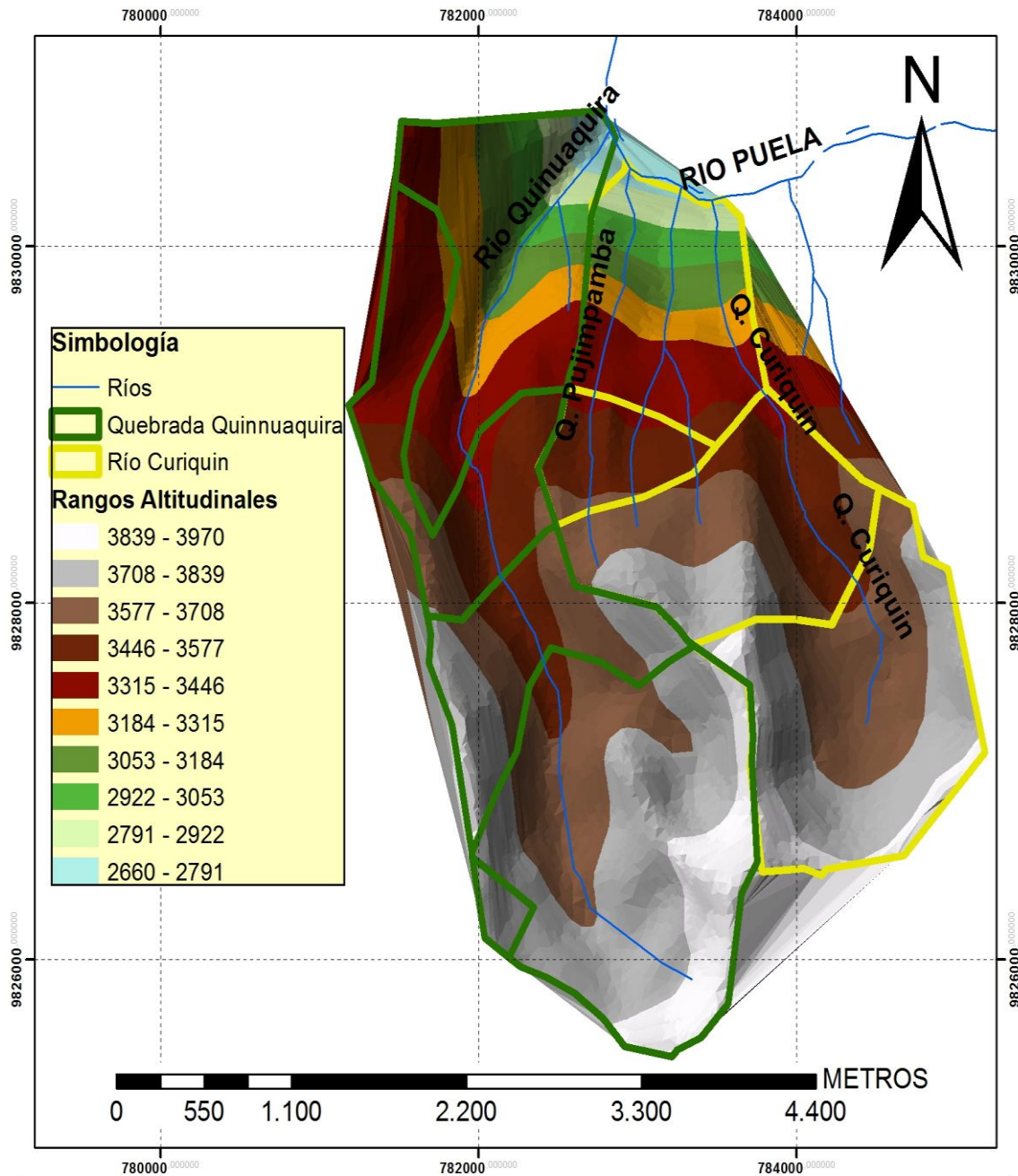
Fuente: (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, 2014-2019)

El pH en los suelos de la parroquia es medianamente ácido 5,6-6,0 es una característica de todo el territorio. Estos valores de pH limitan el desarrollo del sistema radicular, la actividad microbiana se ve reducida, la asimilación de nutrientes como el fósforo disminuye ya que se forman fosfatos insolubles.

Los suelos ligeramente salinos en el territorio representan un 74,74% con una superficie de 5545,39 Has distribuidos en las comunidades de Asacucho con 124,32 Has, Ayanquil 22,01 Has, Centro Parroquial con 187,56 Has, Ganshi con 226,08 Has, Palictahua con 237,35 Has, Pachanillay con 739,17 Has, Utuñağ con 5545,39 Has. Los suelos no salinos en el territorio representan un 25,26% con una superficie de 1874,25 Has ubicados en la comunidad de Utuñağ (PDOT, 2014-2019).

1.13 GEOMORFOLOGÍA DE SUELOS

Mapa 4: Geomorfología del área de estudio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

CARACTERIZACIÓN DE SUELOS EN RELACIÓN AL CARBONO ORGÁNICO TOTAL ALMACENADO, EN LAS MICROCUENCAS DEL RÍO QUINUAQUIRA Y QUEBRADA CURIQUÍN PARROQUIA EL ALTAR DEL CANTÓN PENIPE PROVINCIA DEL CHIMBORAZO.

MICROCUENCAS: RÍO QUINUAQUIRA Y QUEBRADA CURIQUÍN

ESCALA: 1:30.000

LAMINA:

CONTIENE: GEOMORFOLOGÍA

AUTORES: DARIO CESAR GAMBOA - JOSE LUIS TIERRA

FECHA: JULIO 2016

1/1

Fuente: Autores (2016)

La aplicación de la geomorfología al inventario de suelos requiere una taxonomía de las geoformas de tipo jerárquico para ser utilizada a diversos niveles categóricos de acuerdo al grado de detalle del inventario y de la cartografía de suelos. Se utiliza la palabra geoforma como término genérico a todos los niveles taxonómicos, mientras que forma de terreno se utiliza para designar el nivel inferior del sistema de clasificación. (Zinck, 2012),

El concepto de geoforma incluye a la vez el modelado/relieve y las formaciones superficiales. La palabra forma de tierra como traducción literal del andform presta a confusión, porque se utiliza con significados diferentes en geomorfología, ecología de paisajes, y evaluación de tierras, entre otros (Zinck, 2012).

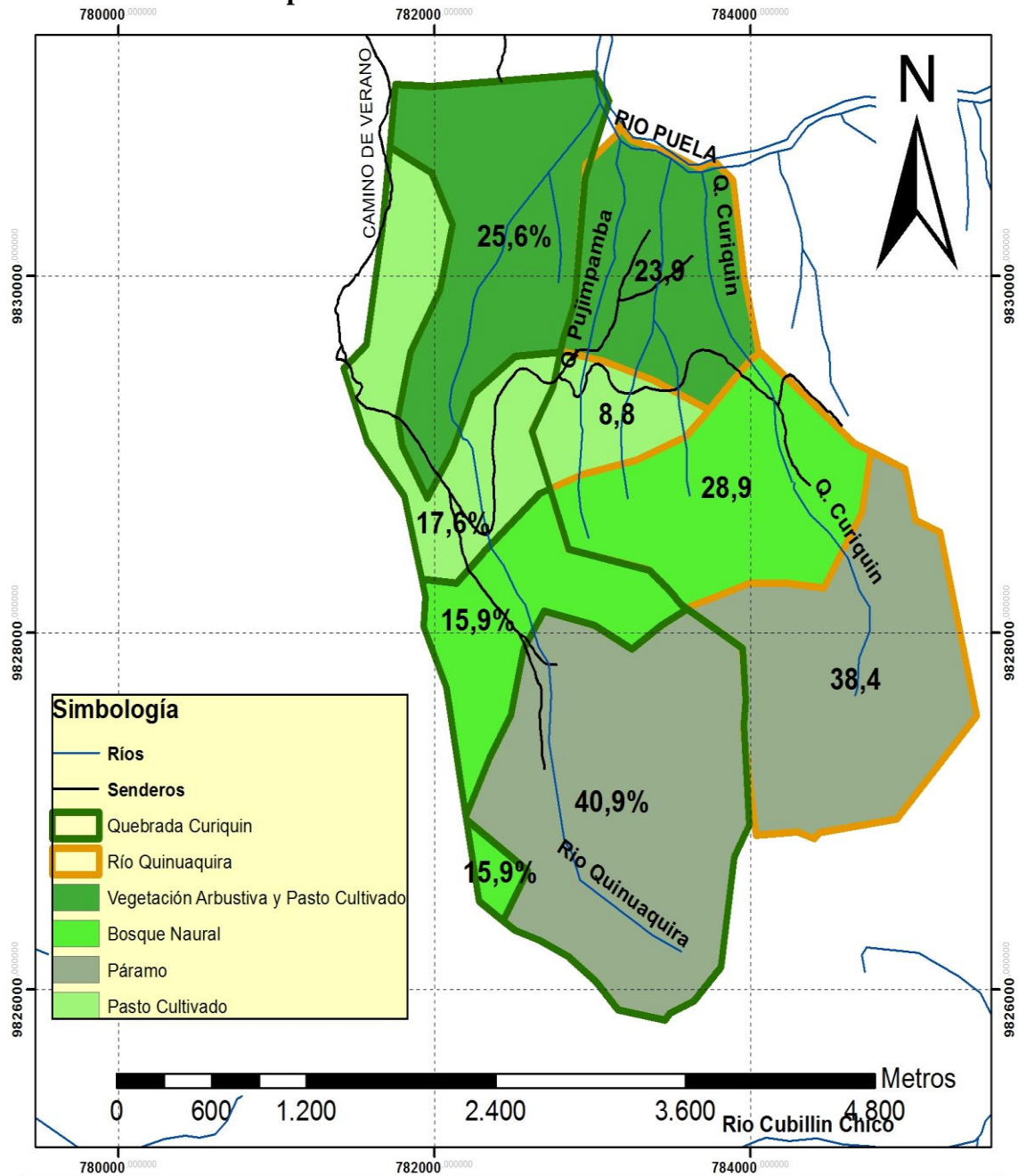
Dentro de la categorización de relieve se distingue que el 29,39 % que comprende 2180,45 Has con relieve montañoso distribuidas dentro de las comunidades de Ganshi con 3,45 Has, Palictahua con 3,38 Has, Pachanillay con 268,58 Has y finalmente Utuñag con 1905,04 Has.

Relieve escarpado con un 29,35% que representan 2177,22 Has distribuidas en las comunidades de Asacucho con 68,80 Has, Ayanquil 22,01 Has, Centro Parroquial con 125,26 Has, Ganshi con 52,86 Has, Palictahua con 157,09 Has, Pachanillay con 429,35 Has y Utuñag con 1321,85 Has.

Colinas medianas con un 24,10% que representan 1788,20 Has distribuidas en la comunidad de Utuñag. Finalmente se tienen los siguientes relieves: Cuerpos de agua con 0,16% que equivale a 11,55 Has, Nieve con 1,20% que representa 89,06 Has, Superficies de aplanamiento con 5,49 % que representa 407,62 Has, Valles interandinos con 1,74 % que equivale a 128,96 Has, Vertientes cóncavas con 5,41 % que representa 401,50 Has, Vertientes convexas con 1,99 % que equivale a 147,66 Has y por último Vertientes irregulares con 1,17 % que representa 86,70 Has (PDOT, 2014-2019).

1.14 USO DEL SUELO

Mapa 5: Uso del suelo en el área de estudio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

CARACTERIZACIÓN DE SUELOS EN RELACIÓN AL CARBONO ORGÁNICO TOTAL ALMACENADO, EN LAS MICROCUENCAS DEL RÍO QUINUAQUIRÁ Y QUEBRADA CURIQUÍN PARROQUIA EL ALTAR DEL CANTÓN PENIPE PROVINCIA DEL CHIMBORAZO.

MICROCUENCAS: RÍO QUINUAQUIRÁ Y QUEBRADA CURIQUÍN

ESCALA: 1:30.000

LAMINA:

CONTIENE: USO DEL SUELO

AUTORES: DARIO CESAR GAMBOA - JOSE LUIS TIERRA

FECHA: JULIO 2016

1/1

Fuente: Autores (2016)

En Ecuador, según (Mena, y otros, 2009) el 60% del espacio definido como páramo está siendo intervenido, su superficie ha disminuido drásticamente a nivel nacional en los últimos 40 años, resultado del agotamiento de las tierras bajas, disminución de los rendimientos y avance de la frontera agrícola, crecimiento de la población que demanda superficies agrícolas, el fraccionamiento de las tierras comunales, poca tierra debido a la distribución por herencia.

La explicación básica para la aparición de este patrón parece estar en que las provincias de la Sierra central y particularmente en la cordillera occidental, han sido más accesibles y han tenido históricamente más habitantes y que las otras zonas, especialmente las orientales, presentan una topografía y un clima poco propicios para los asentamientos y las actividades de los seres humanos. La utilización de los páramos ecuatorianos, especialmente los de la sierra central (fundamentalmente las provincias de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar y Cañar) se remonta a tiempos preincaicos (Ortiz & Viteri, 2002).

Se encuentran fortificaciones, miradores, reservorios y otros indicios de culturas como la Cañarí, la Puruhá, la Caranqui y la Palta en varios puntos a lo largo de las partes altas de los Andes ecuatorianos. Todos sabemos que la madera, las fibras, los alimentos y las medicinas provenientes de los bosques tienen un precio. Pero los servicios que nos proporcionan los bosques –a menudo denominados los “servicios de ecosistemas”, como por ejemplo regular el agua y controlar las inundaciones, almacenar carbono y evitar la erosión del suelo– no se valoran, a pesar de ser con mucho más importantes. El ritmo actual de la tala de nuestros bosques contribuye un 20% de nuestras emisiones de carbono, ¿pero cuál es el verdadero valor de conservar ese carbono, guardado bajo llave, por así decir? Si expresamos esos valores en términos económicos podemos comparar el valor de los bosques con el costo de destruirlos (PNUMA, 2012).

El problema es que, utilizando medidas económicas tradicionales, las cosechas de la naturaleza al parecer no contribuyen gran cosa, especialmente al nivel mundial: la silvicultura, la agricultura y la pesca dan cuenta de menos de un quinto del producto interno bruto mundial. A nivel local, sin embargo, su importancia es enorme - basta pensar en que representan hasta un 90% de los ingresos de la gente pobre. De manera que poner

un precio a los servicios de los ecosistemas refleja con más justicia las necesidades fundamentales de los habitantes sobre el planeta, ricos y pobres por igual. Si estos servicios se pierden a causa de deforestación y degradación forestal, el dinero no podrá restaurarlos. Pero si su valor se expresa en el lenguaje del comercio, tal vez podamos persuadir a políticos, productores y consumidores por igual a volver a pensar en cuáles son exactamente los verdaderos componentes de ese juguete plástico o teléfono móvil (PNUMA, 2012).

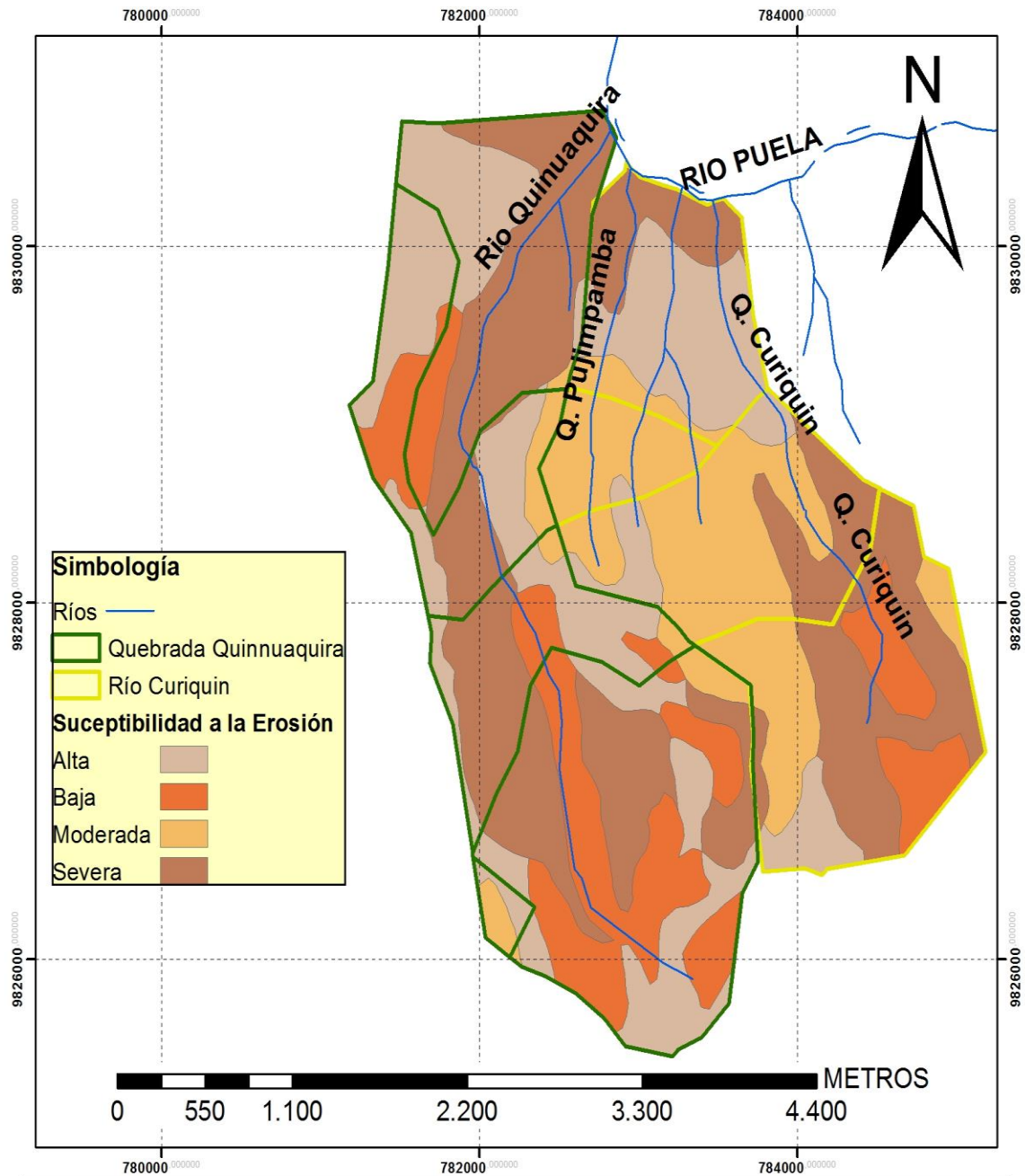
Tabla 2: Uso del suelo en la parroquia El Altar

USO Y COBERTURA DE SUELO	ASACUCHI	AYANQUIL	CENTRO PARROQUIAL	GANSHI	PALICTAHUA	PACHANILLAY	UTUÑAG	TOTAL HAS	%
Arbustal húmedo	0,00	0,00	0,00	0,06	76,50	281,53	190,13	548,22	7,47
Arbustal seco	2,41	4,04	1,76	7,22	11,40	106,37	359,08	492,28	6,70
Área en proceso de erosión	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00
Banco de arena	4,81	0,02	5,16	7,17	1,97	1,69	8,37	29,19	0,40
Bosque húmedo	1,88	0,43	2,84	0,23	0,21	51,18	4474,07	4530,84	61,70
Laguna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	5,07	5,08	0,07
Rio	1,43	0,08	1,31	8,15	2,33	0,61	6,09	20,00	0,27
Playa	0,00	0,00	0,00	2,62	0,40	0,00	0,00	3,02	0,04
Mina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	87,23	87,23	1,19
Nube	0,09	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	9,89	10,05	0,14
Sombra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	27,33	27,42	0,37
Suelo descubierto	0,37	0,00	0,17	0,48	0,00	1,18	27,45	29,65	0,40
Centro poblado	1,16	0,00	0,59	1,01	1,78	0,71	2,69	7,94	0,11
Arveja	0,00	0,00	4,73	0,00	0,00	0,00	0,00	4,73	0,06
Avena	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	21,81	22,82	0,31

Fuente: (PDOT, 2014-2019).

1.15 EROSIÓN DE LOS SUELOS

Mapa 6: Susceptibilidad a la erosión en el área de estudio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			
CARACTERIZACIÓN DE SUELOS EN RELACIÓN AL CARBONO ORGÁNICO TOTAL ALMACENADO, EN LAS MICROCUENCAS DEL RÍO QUINUAQUIRA Y QUEBRADA CURIQUÍN PARROQUIA EL ALTAR DEL CANTÓN PENIPE PROVINCIA DEL CHIMBORAZO.			
MICROCUENCAS: RÍO QUINUAQUIRA Y QUEBRADA CURIQUÍN		ESCALA: 1:30.000	LAMINA:
CONTIENE: SUCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN	AUTORES: DARIO CESAR GAMBOA - JOSE LUIS TIERRA	FECHA: JULIO 2016	1/1

Fuente: Autores (2016)

La erosión es la degradación y el transporte del suelo o roca que producen distintos procesos en la superficie de la Tierra. Entre estos agentes está la circulación de agua o hielo, el viento o los cambios térmicos. La erosión implica movimiento, transporte del material, en contraste con la disgregación de las rocas, fenómeno conocido como meteorización y es uno de los principales factores del ciclo geológico. Puede ser incrementada por actividades humanas o antropogénicas. La erosión produce el relieve de los valles, gargantas, cañones, y cavernas (PDOT, 2014-2019).

Tabla 3 erosión del suelo

EROSIÓN DE SUELO	ASACUCHI	AYANQUIL	CENTRO PARROQUIAL	GANSHI	PALICTAHUA	PACHANILLAY	UTUÑAG	TOTAL HAS	%
Sin susceptibilidad erosión	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	89,06	89,06	1,20
Ligera susceptibilidad a la erosión	0,00	0,00	39,76	76,48	51,74	26,30	0,00	194,28	2,62
Baja susceptibilidad a la Erosión	70,38	14,66	20,27	124,69	108,72	408,81	2000,47	2748,00	37,04
Moderada susceptibilidad a la erosión	53,94	7,34	127,53	24,91	76,89	304,06	1982,12	2576,79	34,73
Alta susceptibilidad a la Erosión	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1811,50	1811,50	24,41

Fuente: (PDOT, 2014-2019).

En cuanto a la erosión del suelo el territorio del Altar el 37,04 % que comprende 2748,00 Has presentan una baja susceptibilidad a la erosión, el 34,73 % del territorio que representa una superficie de 2576,79 Has tiene una moderada susceptibilidad a la erosión, el 24,41 % del territorio que comprende una superficie de 1811,50 Has presenta una alta susceptibilidad a la erosión. (PDOT, 2014-2019)

Los suelos que no presentan susceptibilidad a la erosión representan 1,20% que comprende 89,06 Has mientras que los suelos que presentan ligera susceptibilidad a la erosión representan 2,62 % que equivale a 194,28 Has. El grado de susceptibilidad a la erosión está influenciado directamente por las pendientes pronunciadas presentes en el territorio, las cuales favorecen la degradación y pérdida de suelo fértil (PDOT, 2014-2019).

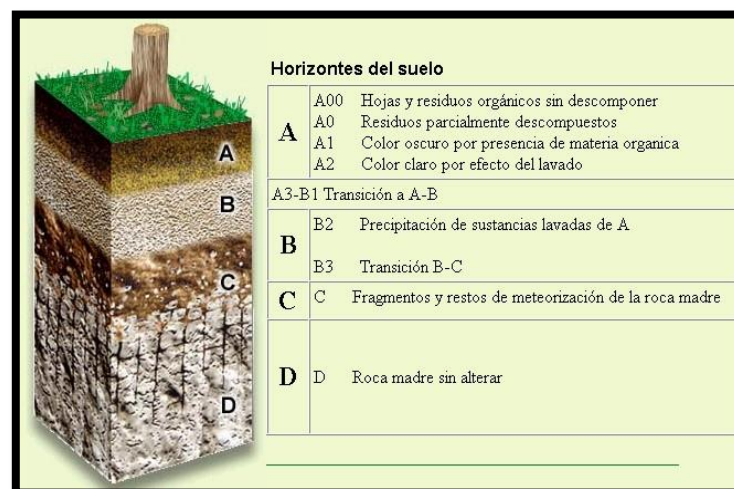
1.16 HORIZONTES DEL SUELO

Según (Mengual, M, 2013) se denomina horizontes del suelo a una serie de niveles horizontales que se desarrollan en el interior del mismo y que presentan diferentes caracteres de composición, textura, adherencia, etc.

El perfil del suelo es la ordenación vertical de todos los horizontes. Los suelos están formados por capas u horizontes. Según (Oñate, M, 2008), sostiene que el examen de perfil comienza con una primera aproximación y la demarcación de los límites de los horizontes del suelo. Luego cada horizonte se observa y se describe cuidadosamente: los límites de los horizontes se señalan más precisamente tal como se requiere para un estudio detallado.

La morfología trata de la forma como está estructurado el suelo, es decir su anatomía, que hace referencia al color, textura, estructura, espesor y demás características de cada horizonte. A partir de este principio Brewer 1864 utilizó el término EDAFOLOGIA que se lo define como la descripción sistemática de suelos basados en observaciones de campo y en datos obtenidos sobre el tamaño, forma, descripción e identificación de sus constituyentes. En general, su perfil presenta tres horizontes: A, B, C y D. Se han establecido diversas clasificaciones del suelo; así, una forma de designar un suelo consiste en mencionar los horizontes que presenta, por ejemplo; Suelo ABC, suelo AC, etc (Mengual, M., 2013).

Figura 1 Horizontes del Suelo



Fuente: (La Nación Revista, 31 de Enero de 1999)


1.17 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO




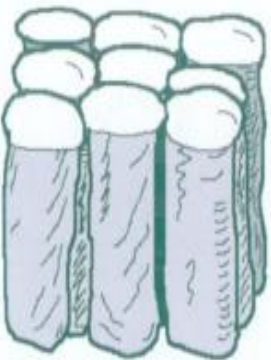
Según (FAO, 2012) las propiedades físicas de los suelos, determinan en gran medida, la capacidad de muchos de los usos a los que el hombre los sujeta. La condición física de un suelo, determina, la rigidez y la fuerza de sostenimiento, la facilidad para la penetración de las raíces, la aireación, la capacidad de drenaje y de almacenamiento de agua, la plasticidad, y la retención de nutrientes.



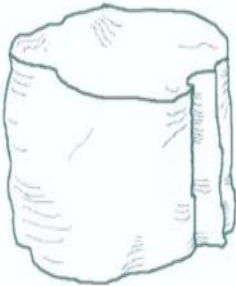
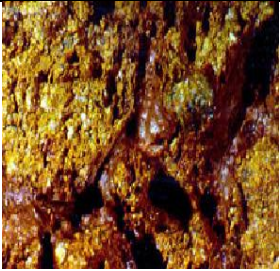
1.17.1. Estructura

Según (Buol, 1989). Es la forma en que las partículas del suelo se reúnen para formar agregados. De acuerdo a esta característica se distinguen suelos de estructura esferoidal (agregados redondeados), laminar (agregados en láminas), prismática (en forma de prisma), blocosa (en bloques), y granular (en granos). La estructura del suelo se define por la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando las partículas individuales se agrupan, toman el aspecto de partículas mayores.

Tabla 4 Grados de estructura del suelo

UNIDADES ESTRUCTURALES		
Estructura	Definición	Grafico
GRANULAR	La estructura angular presenta unidades pequeñas poliédricas regulares o esferoides dispuestos alrededor de un punto con sus tres dimensiones de tamaños similares. Sus superficies son planas o curvas y tienen poca o ninguna acomodación a la forma de los agregados vecinos. Suele aparecer cuando los agregados son poco porosos por el predominio de la arcilla sobre la materia orgánica en el proceso de floculación. Es propia de horizontes A de suelos pobres en materia orgánica.	
POLIÉDRICA O ANGULAR.	Las unidades estructurales son poliedros con las caras intersectadas unas con otras, formando ángulos agudos. Su forma recuerda a la de un poliedro equidimensional con	

	vértices afilados y punzantes. Los agregados encajan perfectamente unos en otros, y dejan un sistema de grietas inclinadas que es típica de horizontes B con contenidos arcillosos medios o con arcillas poco expansibles.	
SUBPOLIÉDRICA O SUBANGULAR	La estructura subangular presenta poliedros de caras planas y redondeadas, con la carencia de ángulos agudos. Es propia de horizontes A muy pobres en materia orgánica y de la parte superior de los horizontes B.	
GRUMOSA O MIGAJOSA.	En esta estructura la dimensión vertical predomina sobre las horizontales, adopta forma de prisma con las superficies llanas. Así pues, encontramos unidades verticalmente alargadas. Es propia de los horizontes B muy arcillosos que los hace compactos y se resquebrajan en grandes bloques.	
COLUMNAR	Esta estructura presenta también la característica de producir unidades alargadas verticales con el extremo final redondeado, dando lugar a una estructura en forma de cúpula. Se produce siempre que hay una dispersión fuerte de la arcilla provocada por una alta concentración de sodio. Las arcillas sódicas al secarse forman una masa muy compacta que se resquebraja en grandes prismas muy duros e impenetrables por el agua. El agua cargada de coloides fluye fundamentalmente por las grietas que quedan entre los agregados y esto hace que las partículas en suspensión erosionen la parte alta de los agregados y le den el aspecto de cúpula.	

<p>ESQUISTOSA O LAMINAR</p>	<p>Esta estructura presenta un desarrollo mucho mayor horizontalmente frente al desarrollo vertical de las unidades estructurales. Es propia de horizontes C procedentes de materiales originales esquistosos que le ceden al suelo su estructura.</p>	
<p>SIN UNIDADES ESTRUCTURALES</p>		
<p>PARTICULAR</p>	<p>Esta estructura se presenta cuando solo hay arena y no hay síntomas de agregación. Es propia de los horizontes E.</p> <p>Realmente no se trata de una estructura pues no responde a los criterios de definición de la misma pero se le asigna el término para mantener una unidad en la definición y describir este estado de "no agregación" del suelo.</p>	
<p>MASIVA.</p>	<p>No existen unidades estructurales y el material es una masa que no ha de estar necesariamente cementada. Es una masa sin grietas y sin diferenciación de agregados. Es propia de materiales que no han sufrido procesos edáficos pero que poseen coloides arcillosos derivados de su origen como son los horizontes C.</p>	
<p>FIBROSA.</p>	<p>En este caso, tampoco existen unidades estructurales, pues está constituido por fibras procedentes del material orgánico poco descompuesto en el que los restos de tejidos son fácilmente visibles; la única organización es el entrelazamiento de las fibras. Es propia de los horizontes orgánicos H y O.</p>	

Fuente: (Buol & Hole, 1997)

1.17.2. Textura

La textura del suelo se considera una propiedad básica porque los tamaños de las partículas minerales y la proporción relativa de los grupos por tamaños varían considerablemente entre los suelos, pero no se alteran fácilmente en un determinado suelo (Oñate, M., 2008).

La textura de un suelo es la proporción de los tamaños de los grupos de partículas que lo constituyen y está relacionada con el tamaño de las partículas de los minerales que lo forman y se refiere a la proporción relativa de los tamaños de varios grupos de partículas de un suelo. Esta propiedad ayuda a determinar la facilidad de abastecimiento de los nutrientes, agua y aire que son fundamentales para la vida de las plantas (Buckman, H., 1993). Para el estudio de la textura del suelo, éste se considera formado por tres fases: sólida, líquida y gaseosa.

Tabla 5 Clasificación de las partículas del suelo

NOMBRE DE LA PARTÍCULA	TAMAÑO EN MILÍMETROS (MM.)
Arena	0.05 a 2.0
Muy gruesa	1.0 a 2.0
Gruesa	0.5 a 1.0
Mediana	0.25 a 0.5
Fina	0.10 a 0.25
Muy fina	0.05 a 0.10
Limo	0.002 a 0.05
Arcilla	menor de 0.002

Fuente: (Oñate, Fundamento de Geología y Edafología, 1999)

1.17.3. Humedad

El contenido de agua en el suelo puede ser benéfico, pero en algunos casos también perjudicial. El exceso de agua en los suelos favorece la lixiviación de sales y de algunos otros compuestos; por lo tanto, el agua es un regulador importante de las actividades físicas, químicas y biológicas en el suelo. Dependiendo del tamaño de las partículas y del contenido en materia orgánica, el volumen total de los poros varía enormemente de suelo a suelo. (Chapman, H., 1995).

El volumen total de los poros es el factor clave para la capacidad de almacenamiento de agua de cualquier suelo. Cuanto más pequeño sea el diámetro de los poros llenos de agua, mayor será la energía que las plantas deban utilizar para extraer esa agua, ya que es retenida con mayor fuerza (*Chapman, H., 1995*).

1.18 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO

Las propiedades químicas de los suelos son aquellas que permiten reconocer ciertas cualidades, cuando se provocan cambios o reacciones que alteran su composición y acción de los mismos.

1.18.1. Acidez

El pH es una propiedad química del suelo que determina el nivel de acidez o basicidad que posee dicho suelo y es medido por una escala de pH (de 1 a 14). Es una de las propiedades químicas más importantes del suelo, porque un pH adecuado favorece la disponibilidad de nutrientes para las plantas, controla la actividad de los microorganismos, determina la solubilidad de los nutrientes y la mineralización de la materia orgánica (*INE, 2007*).

El pH es una propiedad que tiene influencia indirecta en los procesos químicos, disponibilidad de nutrientes, procesos biológicos y actividad microbiana. A la mayoría de especies cultivadas, les favorece pH entre valores de 5.5 a 7.5, pero cada especie y variedad tiene un rango específico donde se desarrolla mejor. Normalmente entre pH 6.5 y 7.0 es el rango que se maneja especialmente para cultivos bajo técnicas de fertirrigación (*Sánchez, 2007*).

Podemos clasificar los suelos según su grado de acidez en los siguientes tipos:

- Fuertemente ácido pH. < 5,0
- Moderadamente ácido pH. 5,1 - 6,5
- Neutro pH. 6,6 - 7,3
- Medianamente alcalino pH. 7,4 - 8,5
- Fuertemente alcalino pH > 8,6 (*INE, 2007*).

1.18.1. Materia Orgánica

La materia orgánica del suelo es la fracción que incluye residuos vegetales y animales en diferentes estados de descomposición; tejidos y células de organismos que viven en el suelo ; y sus sustancias producidas y vertidas por esos organismos. Esta definición es muy amplia pues incluye tanto a los materiales poco alterados como aquellos que si han experimentado cambios de descomposición, transformación y de síntesis dentro del suelo (INE, 2007). Desacuerdo con (Oñate, M, 2008). En el contenido de materia orgánica en el suelo según su porcentaje es:

Tabla 6 Porcentaje de Materia Orgánica en el suelo.

% DE MATERIA ORGÁNICA	DENOMINACIÓN
0 – 1	Muy bajo
1,1 - 2,9	Bajo
3 – 5,9	Medio
> 6	Alto

Fuente: (Oñate, Génesis y Morfologías de los Suelos, 2005)

1.19 CARBONO EN EL SUELO

El suelo es un elemento natural de importancia máxima para la vida de los seres vivos. Además de brindar un medio adecuado para el desarrollo de las plantas, tiene la capacidad para purificar, almacenar y regular el abasto de agua, y de acumular carbono y retenerlo por varios periodos de tiempo, y transformar los residuos orgánicos que la agricultura genera, además de constituir un elemento fundamental del paisaje (*Estrada, I., 2007*).

La acumulación de carbono orgánico en el suelo (COS) es un proceso importante para mitigar efectos del cambio climático, ya que el suelo, además de ser un sumidero, es un reservorio de carbono estabilizado (*Hernández, M., 2012*).

El carbono se encuentra formando parte de la mayoría de los elementos que conforman la naturaleza así: en el agua bajo la forma de compuestos carbónicos disueltos y en el aire

como dióxido de carbono o anhídrido carbónico. Este elemento es el más importante en la vida de los organismos vivos, ya que representan aproximadamente el 50% del peso seco (Cargua, F. Rodríguez, M., 2013).

1.20 CAPTURA DE CARBONO EN SUELOS

El carbono en el suelo puede estar presente en dos formas, Carbono Orgánico del Suelo (COS) y Carbono Inorgánico del Suelo (CIS). El COS es el componente principal de la materia orgánica del suelo (MOS), la cual juega un papel importante en la productividad de los suelos tropicales como reserva de nutrimentos. El COS almacenado en los primeros 100 cm de profundidad es de 1462-1548 Pg de carbono ($1 \text{ Pg} = 1 \times 10^{15} \text{ g}$) en el mundo. Este Carbono forma uno de los principales compartimientos terrestres, mayor que el Carbono biótico y que el atmosférico. El COS es un indicador de la calidad de suelo y sirve para detectar los cambios en el tiempo (González M. Etchevers B. Hidalgo M., 2008).

La investigación en esquemas de captura de carbono (CC) por sistemas naturales se encuentra relacionada con el estudio del valor de las funciones ecológicas de los ecosistemas naturales. Aunque el concepto de ciclo de carbono en la naturaleza y la capacidad de absorción del suelo y los océanos ha sido conocido durante largo tiempo, no fue sino hasta 1976 que la idea de los bosques como “almacenadores” de las emisiones de combustibles fósiles fue propuesto por primera vez (WRI, 2001).

El secuestro del CO₂ atmosférico asociado a determinados cambios de uso de la tierra se está convirtiendo en una estrategia para mitigar los efectos de las emisiones de los gases de invernadero. La Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (2001) resalta el enorme potencial de los suelos en el secuestro de carbono con la ventaja añadida del incremento de la productividad del suelo, de especial importancia en áreas con suelos degradados (Hontoria, C. Rodríguez, J. Murillo, A., 2004).

El programa FAO-IFAD incide en la misma idea enlazando la Convención sobre Cambio Climático-Protocolo de Kioto, la Convención de Lucha contra la Desertificación y la Convención sobre Biodiversidad (FAO, 2001).

1.21 RETENCIÓN DE CARBONO EN SUELOS

La retención de carbono en el suelo ocurre teniendo a las plantas como paso intermedio. Las plantas convierten el CO₂ de la atmosfera en tejido vegetal mediante la fotosíntesis (*Rice, W., 2001*). Las plantas mediante la fotosíntesis incorporan el CO₂ atmosférico a los procesos metabólicos. Todos los componentes del árbol como: follaje, ramas, raíces, y fuste, están compuestos por el CO₂. La demanda de CO₂ aumenta a medida que cada estructura del árbol crece (*Ortiz, A. & Riascos, L., 2006*). Los bosques cubren el 29% de las tierras y contienen el 60% del carbono de la vegetación terrestre. El carbono almacenado en los suelos forestales representa el 36% del total del carbono del suelo a un metro de profundidad (1.500 Pg) (*Zambrano, A., Franquis, F., 2004*).

Los ecosistemas forestales contienen más carbono por unidad de superficie que cualquier otro uso de la tierra y sus suelos (que contienen cerca del 40% del total del carbono) son de importancia primaria cuando se considera el manejo de los bosques. Por lo general, los bosques naturales se encuentran en equilibrio, pero tan pronto como ocurre la deforestación o la reforestación, ese equilibrio es afectado. Por lo tanto, donde la deforestación no puede ser detenida, es necesario un manejo correcto para minimizar las pérdidas de carbono. Así pues, la reforestación, sobre todo en suelos degradados será una forma importante de secuestro de carbono a largo plazo, tanto en la biomasa como en el suelo (*Zambrano, A., Franquis, F., 2004*).

Las tierras de pastoreo, según la (*FAO, 2001*), ocupan 3.200 millones de ha y almacenan entre 200 y 420 Pg en el ecosistema total, una gran parte del mismo debajo de la superficie y por tanto, en un estado relativamente estable. El carbono del suelo en las tierras de pastoreo es estimado en 70 t/ha, cifra similar a las cantidades almacenadas en los suelos forestales

Según (*Mena, 2000*). El sobrepastoreo no solo baja el nivel de carbono en el suelo por erosión y desperdicio de biomasa, sino que contribuye al secamiento irreversible del suelo. También este sobrepastoreo puede generar fuertes condiciones hidrofóbicas en el suelo. La humedad del suelo y su capacidad de retención de agua pueden disminuir hasta ser 3 del original. El cambio en el contenido de carbono del suelo debido a un cambio en el uso de

la tierra no suele superar los 20 Mg de carbono por ha excepto en condiciones de humedales.

1.22 CARBONO ORGÁNICO

El Carbono Orgánico del Suelo (COS), es una fuente de alimento para la mayoría de la vida en el suelo, que a su vez sustenta a plantas superiores que existen como parte de sistemas ecológicos terrestres más complejos (*González M. Etchevers B. Hidalgo M., 2008*).

El carbono orgánico en los suelos es un componente muy importante del ciclo global del carbono, ocupando un 69,8 % del C orgánico de la biosfera. La microbiología del suelo se ve afectada por dos ciclos: un ciclo lento, en el que la producción de carbono se mide en cientos de miles de años e implica el desgaste de las rocas y la disolución de carbonatos en la tierra y en los océanos y el ciclo de producción rápida de carbono, que se mide en años o décadas y constituyen una parte fundamental en el aspecto biológico de la naturaleza (*FAO, 2001*).

Los suelos contienen más C que la suma existente en la vegetación y en la atmósfera (*Swift, R. (2001) citado por: Martínez. S., A. Faz Cano., 2008*).

Los procesos que aumentan el contenido del COS son la producción de masa, la humificación, la agregación y la deposición de sedimentos, los que disminuyen el COS son la erosión, la lixiviación y la descomposición de materia orgánica. Durante estos procesos, una parte del carbono es reciclado a la atmósfera como CO₂, y otra se integra a los materiales descompuestos y forma ácidos húmicos, fúlvicos y huminas, sustancias que participan en la agregación del suelo (*Ortiz, V. & Ortiz, A., 1995*).

1.23 LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO

El Carbono orgánico del suelo se encuentra en forma de residuos orgánicos poco alterados de vegetales, animales y microorganismos, en forma de humus y en formas muy

condensadas de composición próxima al C elemental (*Jackson M. (1964) citado por: Martínez, E. Fuentes, J. Acevedo, E., 2008*).

En la materia orgánica del suelo (MOS) se distingue una fracción lábil, disponible como fuente energética, que mantiene las características químicas de su material de origen (hidratos de carbono, ligninas, proteínas, taninos, ácidos grasos), y una fracción húmica, más estable, constituida por ácidos fúlvicos, ácidos húmicos (*Aguilera, S. M., 2000*). Las huminas representan más del 50% del COS en suelos minerales y más del 70 % del COS en sedimentos litificados (*Kononova M. (1966) citado por: Martínez, 2008*).

Según (*Robert, M., 2002*), la materia orgánica y la actividad biológica que esta genera tienen gran influencia sobre las propiedades químicas y físicas de los suelos. La agregación y la estabilidad de la estructura del suelo aumentan con el contenido de materia orgánica. Estas a su vez, incrementan la tasa de infiltración y la capacidad de agua disponible en el suelo así como la resistencia contra la erosión hídrica y eólica. La materia orgánica del suelo también mejora la dinámica y la biodisponibilidad de los principales nutrientes de las plantas.

1.24 DESCOMPOSICIÓN DEL CARBONO

Este proceso de desintegración engloba a su vez dos subprocesos simultáneos: por un lado la fragmentación de partículas de un tamaño mayor en otras cada vez menores, hasta que los componentes estructurales (incluidos los celulares) no son ya reconocibles y por otro lado el catabolismo de los compuestos orgánicos. Los microorganismos actúan de vínculo de unión entre los procesos de producción primaria y secundaria, propician la reintroducción de compuestos inorgánicos en el sistema y producen biomasa microbiana susceptible de servir como alimento a organismos detritívoros (*Ordóñez J. (1999) citado por: Ortíz, 2006*).

1.25 DETERMINACIÓN DE Ph

El pH es una propiedad química del suelo que tiene un efecto importante en el desarrollo de los seres vivos (incluidos microorganismos y plantas). La lectura de pH se refiere a la

concentración de iones hidrógeno activos (H+) que se da en la interacción líquida del suelo, por la interacción. Para la determinación del pH se utiliza el método Potenciométrico (*Willard et al., 1974; Bates, 1983*) citado por (Fernández, y otros, Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados. , 2006).

Debido a que el pH del suelo es medido en una matriz acuosa como agua o una solución de sales diluidas, es dependiente del grado de dilución (relación suelo-dilución). Cuando se mide en agua es importante controlar el agua adicionada, ya que un aumento causará un incremento en pH; por ello es necesario mantener la relación constante y tan baja como sea posible.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Tabla 7 Criterios de evaluación de un suelo con respecto a su pH

Categoría	Valor de pH
Fuertemente ácido	< 5.0
Moderadamente ácido	5.1 - 6.5
Neutro	6.6 - 7.3
Medianamente alcalino	7.4 - 8.5
Fuertemente alcalino	8.5

Fuente: (Fernández, y otros, Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados. , 2006)

1.26 DETERMINACIÓN DE CONDUCTIVIDAD

La conductividad eléctrica es la capacidad de una solución acuosa para transportar una corriente eléctrica, que generalmente se expresa en mmhos/cm o en mSiemens/m; la NOM-021-RECNAT-2000 establece de Siemens/m a 25°C. Es una propiedad de las soluciones que se encuentra muy relacionada con el tipo y valencia de los iones presentes, sus concentraciones total y relativa, su movilidad, la temperatura del líquido y su contenido de sólidos disueltos.

La determinación de la conductividad eléctrica es por lo tanto una forma indirecta de medir la salinidad del agua o extractos de suelo. De acuerdo con los valores de conductividad eléctrica, pH y porcentaje de sodio intercambiable, los suelos se pueden clasificar en las siguientes categorías según (Fernández, y otros, Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados. , 2006):

a) Suelos salinos. Se caracterizan porque su extracto de saturación tiene un valor de conductividad eléctrica igual o superior que 4 mmhos/cm a 25°C y la cantidad de sodio intercambiable es menor de 15%. Por lo general tienen una costra de sales blancas, que pueden ser cloruros, sulfatos y carbonatos de calcio, magnesio y sodio.

b) Suelos sódicos. Presentan un color negro debido a su contenido elevado de sodio. Su porcentaje de sodio intercambiable es mayor que 15, el pH se encuentra entre 8.5 y 10.0, y la conductividad eléctrica está por debajo de 4 mmhos/cm a 25°C.

c) Suelos salino-sódicos. Poseen una conductividad eléctrica de 4 mmhos/cm a 25°C, una concentración de sodio intercambiable de 15% y el pH es variable, comúnmente superior a 8.5 (Muñoz et al., 2000). La conductividad eléctrica se puede complementar con la determinación de Na⁺ o bases intercambiables (K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺). Principalmente si los suelos fueron contaminados con aguas congénitas.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Tabla 8 Escala de salinidad

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (dS/m)	EFFECTOS
0 – 2 No salino	Despreciable en su mayoría
2 – 4 Ligeramente salino	Se restringen los rendimientos de cultivos muy sensibles
4 – 8 Moderadamente salinos	Disminuyen los rendimientos de la mayoría de los cultivos.

	Entre los que toleran están: alfalfa, remolacha, cereales y los sorgos para grano.
8 – 16 Fuertemente salinos	Sólo dan rendimientos satisfactorios los cultivos tolerantes.
> 16 Muy fuertemente salinos	Sólo dan rendimientos satisfactorios algunos cultivos muy tolerantes.

Fuente: (Fernández, y otros, Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados. , 2006).

1.27 DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE HUMEDAD

El contenido de agua en el suelo puede ser benéfico, pero en algunos casos también perjudicial. El exceso de agua en los suelos favorece la lixiviación de sales y de algunos otros compuestos; por lo tanto, el agua es un regulador importante de las actividades físicas, químicas y biológicas en el suelo. El método utilizado para esta medición es el gravimétrico, para determinar únicamente la cantidad de agua de los suelos. La humedad del suelo se calcula por la diferencia de peso entre una misma muestra húmeda, y después de haberse secado en la estufa hasta obtener un peso constante (Fernández, y otros, Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados. , 2006).

1.28 DETERMINACIÓN DE DENSIDAD APARENTE

La densidad aparente se define como el peso de una unidad de volumen de suelo que incluye su espacio poroso. La densidad aparente refleja el contenido total de porosidad en un suelo y es importante para el manejo de los suelos (refleja la compactación y facilidad de circulación de agua y aire). También es un dato necesario para transformar muchos de los resultados de los análisis de los suelos en el laboratorio (expresados en % en peso) a valores de % en volumen en el campo (Thompson & Troeh, 2002).

La DA de los suelos no cultivados varía generalmente entre 1 y 1.6 g/cm³. La variación es debida en su mayor parte a diferencias en el volumen total de poros, reconociéndose dos fuentes de origen principales: la textura y la estructura. Generalizando, podemos decir que el espacio poroso total se incrementa a medida que la textura es más fina, resultando en una disminución de la densidad aparente (Thompson & Troeh, 2002).

1.29 DETERMINACIÓN DE CARBONO TOTAL ALMACENADO POR IGNICIÓN

El método de pérdida por ignición se basa en determinar la pérdida de peso de una muestra de suelo al someterla a una temperatura de 450 °C en horno-mufla durante 20 minutos. Con temperaturas de 450 °C se lograría una completa oxidación de la MO. Así este método permite la determinación de la MO total del suelo, incluyendo las formas condensadas, humus, humatos y residuos orgánicos poco alterados (Córdova, Cerda, Wong, Villalobos, & Solís, Determinación de carbón total y carbón orgánico en diferentes suelos usando método de combustión seca., 2012).

El método de "pérdida por ignición" para la determinación del contenido orgánico es más aplicable a aquellos materiales identificados como turbas, lodos orgánicos y suelos que contengan materia vegetal relativamente no descompuesta ni deteriorada o materiales de plantas frescas como madera, raíces, pasto o materiales carbonáceos como lignito, carbón, etc (NORMAS I.N.V. E - 121 , 2015).

El método de pérdida por ignición resulta un método económico dado que no se utilizan reactivos químicos y requiere pocas horas hombre para su realización. Este método resulta razonablemente preciso en la estimación de MO del suelo si se consideran precauciones para evitar errores por higroscopicidad y contenido de sales. Para la utilización del método de calcinación la temperatura debe mantenerse por debajo de los 440°C, si la temperatura mantenemos por debajo de este nivel evitaremos la destrucción de los carbohidratos inorgánicos q se puedan encontrar en las muestras. Al aplicar esta técnica para la determinación de carbono orgánico se corre el riesgo de que algunos de arcilla pierdan grupo hidroxilo o agua estructural (la pérdida de agua estructural conllevara a la sobreestimación del contenido de materia orgánica en los resultados), debido a las temperaturas q se utiliza en la combustión de muestras.

Uno de los medios para evitar ese problema es a través del pre tratamiento de la muestra a través de la eliminación de la materia mineral usando HCl y ácido HF (*Nelson, W and Sommers L. (1982) citado por:* (Córdova, Cerda, Wong, Villalobos, & Solís, Determinación de carbón total y carbón orgánico en diferentes suelos usando método de combustión seca, 2012).

Capítulo II

II. Metodología

2.1. TIPO DE ESTUDIO

La investigación tiene un nivel de tipo Descriptivo debido a que en esta se realiza una caracterización de un hecho para establecer una estructura de funcionamiento; el tipo de investigación según los medios utilizados para la obtención de datos, la clasifica en una investigación de campo; mediante el razonamiento empleado podemos describirle como experimental; por el método utilizado, es una investigación analítica.

2.2. POBLACIÓN MUESTRA

Según el PDOT del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Penipe, existen una comunidad en el área de influencia del proyecto (UTUGÑAG), se toma en cuenta a la población que habita en la cercanía del área de influencia, con un universo de 361 habitantes. Para determinar el número de habitantes en las cuales procedemos a tomar muestras, aplicamos la clásica fórmula de número de muestras para lo cual la población será la comunidad de UTUGÑAG con 361 habitantes.

n: N° de muestras a realizar

q: probabilidad de fracaso (1-p).

Z: el nivel de confianza

N: Número de personas.

p: probabilidad de éxito

e: margen de error.

$$n = \frac{Z^2 pqN}{e^2 N + pqZ^2}$$

Determinamos el tamaño de la muestra utilizando la fórmula anterior y considerando los siguientes datos:

N=361 habitantes

p= 90% (probabilidad de éxito)

q= 10% (probabilidad de fracaso)

Z= 1.96 (Nivel de confianza)

e=5% (margen de error)

$$n = \frac{(1,96)^2(0,90)(0,1)(361)}{(0,10)^2(361 - 1) + (0,90)(0,10)(1,96)^2}$$

n= 181

n= 181 encuestas a realizarse en una comunidades involucradas.

2.3.OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 9 Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	CATEGORÍA	INDICADOR	INSTRUMENTOS
Dependiente. Suelos de paramo húmedo y bosque muy húmedo montano en las microcuencas del Río Quinauquira y la Quebrada Curiquín	Capa superficial de los suelos de páramo húmedo y bosque muy húmedo montano con características físicas químicas y biológicas propias	Edáfico y Ambiental	Evaluaciones de campo y resultados de análisis utilizando el método unificado OLSEN.	Clasificación de la vegetación según Sierra.
Independiente. Capacidad de almacenamiento de carbono orgánico total en la zona de estudio	Cantidad de carbono orgánico total almacenado en los suelos de estudio, determinada por procedimientos ya establecidos	Físico-química y ambiental	Resultados de análisis en laboratorio e in-situ para determinar la cantidad de carbono orgánico total almacenado.	Muestreo y evaluación directa de suelos seleccionados para determinar la cantidad de Carbono almacenado

Fuente: Autores (2016)

2.4.PROCEDIMIENTOS

El presente proyecto está dividido en cuatro fases para su ejecución.

La primera fase corresponde a un diagnóstico y caracterización del suelo a ser estudiado, además se determinará su uso actual e histórico, estableciendo así una línea base para el inicio del proyecto. La segunda fase comprende el muestreo y análisis en laboratorio para la determinación del Carbono Orgánico Total almacenado en función de su tipo de cobertura.

La tercera fase comprende el diseño de un Plan de Manejo de Suelos en base a los resultados obtenidos en el levantamiento de la línea base y los análisis realizados en laboratorio. La cuarta y última fase corresponde a la gestión a realizarse conjuntamente con el Ministerio del Ambiente en la negociación del potencial servicio ambiental.

2.4.1. LÍNEA BASE

2.4.1.1. IMPLEMENTACION DE LA PPM

Muestreo

Se aplicó un diseño de muestreo de doble estratificación, que consiste en dos fases. Durante la primera fase se seleccionó una muestra relativamente grande de forma sistemática en toda la parroquia. Esta muestra sirvió para estimar el tamaño o peso de los estratos en relación a la población y a la muestra. En la segunda fase se seleccionó una muestra más pequeña correspondiente al estrato de bosque siempre verde montano alto y Paramo andino donde se estableció un conglomerado (C) de 3 parcelas (P) en forma de “L”, con una dimensión de 20 x 20 m y una distancia entre parcelas de 250 m. En cada parcela se realizaron 5 barrenadas para recolectar 4 muestras de suelo a diferentes profundidades: 0-10; 10-20; 20-30 y >30 cm.

Fase de laboratorio

Para la determinación del CO Total, las muestras recolectadas fueron analizadas en el Laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Utilizando el método LOI, para lo cual las muestras de suelo fueron secadas en la estufa a 105 °C por 24 horas para la determinar la MO, se pesaron 5 g de suelo, las muestras fueron colocadas en horno mufla a 450 °C durante 20 minutos. Antes de determinar el peso las muestras se colocaron en un desecador, con sílica gel, para que alcancen la temperatura ambiente y no absorban humedad, la diferencia de peso corresponde a la MO y el CO se determinó dividiendo la MO para el factor de conversión 1,724 (Martínez, Fuentes, & Acevedo, 2008).

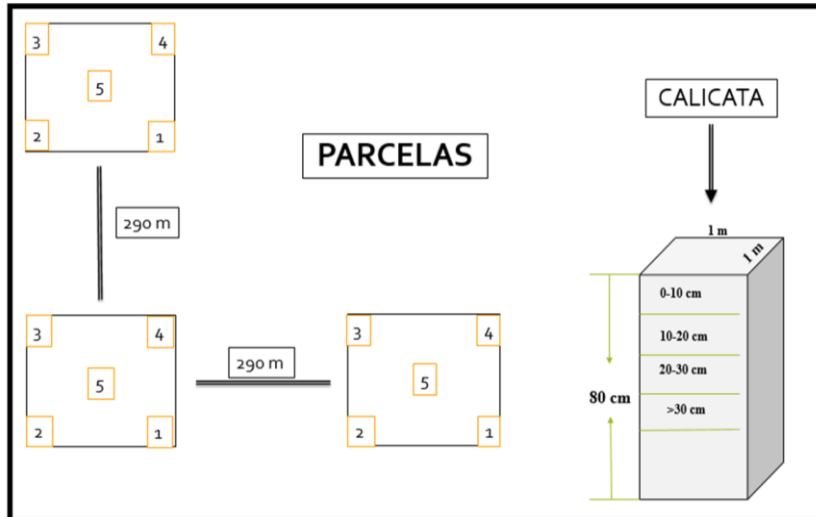
Para estimar el COT se determinó primero la densidad aparente (D_a) empleando el método del cilindro de volumen conocido (Ibrahim, Cuartas, Naranjo, Ponce, Vega, & Rojas, 2013) el cual consiste en tomar una muestra de suelo dentro de un anillo de metal de volumen conocido a diferentes profundidades (0 a >30) cm. Estas muestras fueron llevadas a peso constante en un horno con una temperatura de 105 °C por 24 horas. D_a expresada en $g \cdot cm^{-3}$; P_{ss} es el peso de suelo seco (g) y V_c es el volumen del cilindro (100 cm^3). En función del porcentaje de CO y D_a se estimó el almacenamiento de carbono orgánico en el suelo (COS) con la metodología propuesta por (Ibrahim, Cuartas, Naranjo, Ponce, Vega, & Rojas, 2013). Donde COS esta expresado en ($Mg \text{ C ha}^{-1}$); P_s es la profundidad del suelo (cm), D_a expresada en $g \cdot cm^{-3}$ y CO es la concentración de CO en suelos (%).

TRAZO O INSTALACIÓN DE LA PARCELA

Para el trazado de las parcelas se debe tomar en consideración los siguientes alineamientos:

- ✓ Para la ubicación de las parcelas se utilizó el GPS.
- ✓ Utilizamos las recomendaciones de acceso e información recabada durante la planificación y recorrido.
- ✓ Mientras se ingresó a las parcelas (según la accesibilidad del conglomerado), se registraron los puntos de referencia del acceso para facilitar futuros ingresos.
- ✓ Se debe instalar tres parcelas de conformidad al diseño del muestreo (conglomerado). Estas tres parcelas tienen que formar una “L” con base en la facilidad de acceso, se recomienda iniciar con la instalación de la parcela lateral derecho de la “L” y de ahí continuar hacia la izquierda y luego a la parcela superior.

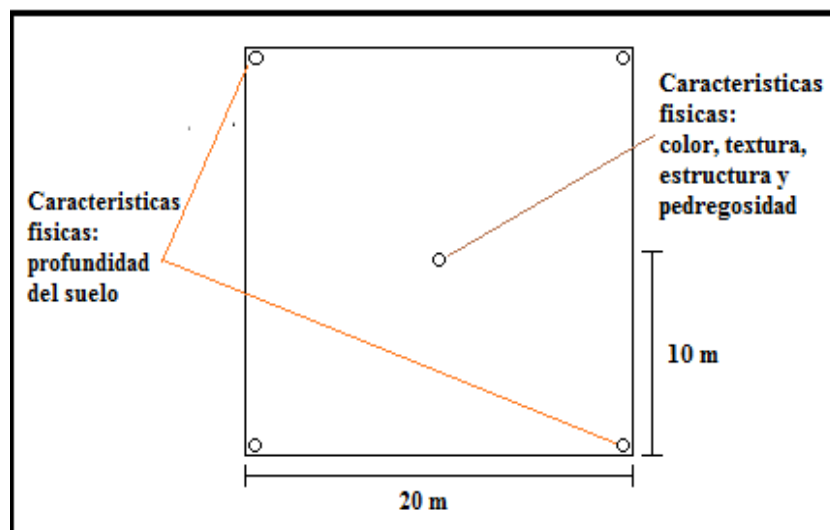
Figura 2 Distribución de las parcelas



Fuente: (Cueva, y otros, 2012)

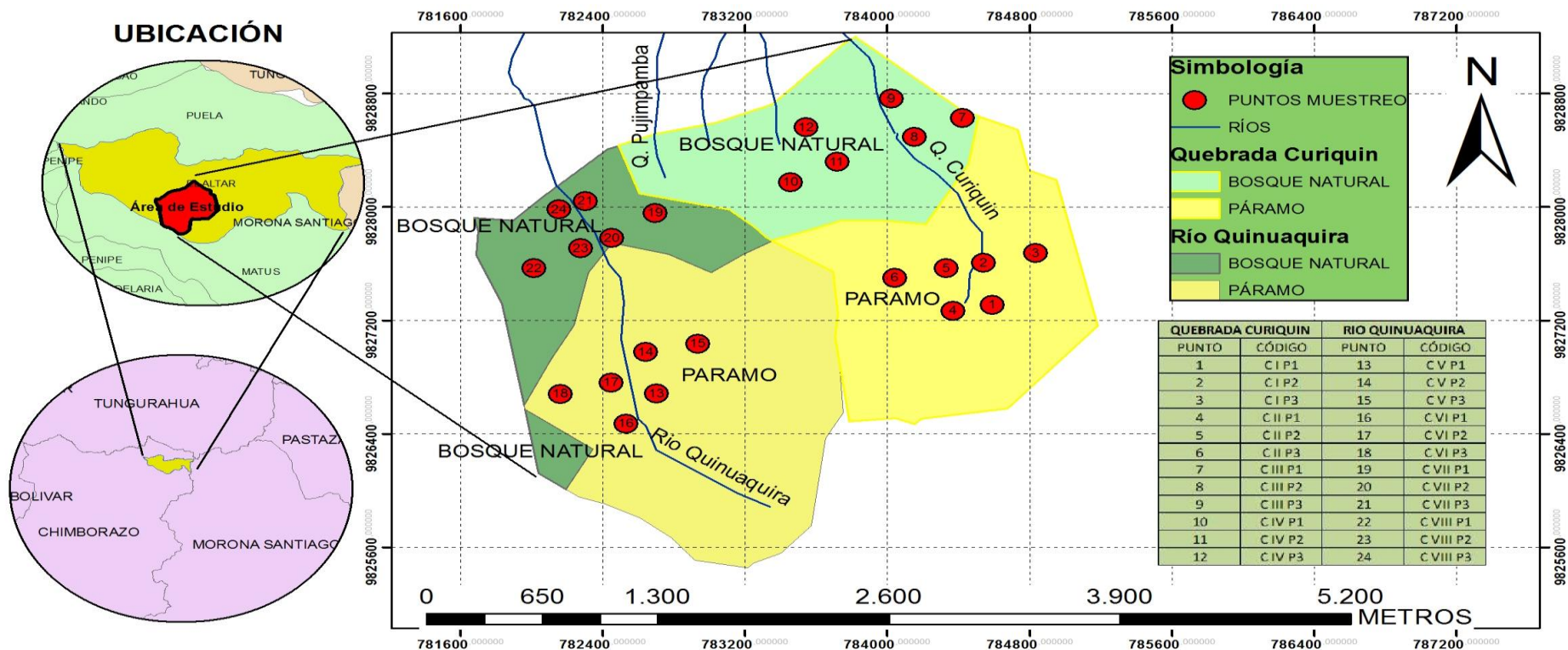
- ✓ Para el muestreo de contenido de carbono en el suelo se estableció unas sub-parcelas de forma cuadrada de 20 x 20 m. La distancia promedio entre parcelas fue de 250 m.
- ✓ La información de suelo es necesaria para el reporte de carbono y las características de los ecosistemas. Para el análisis de suelo en laboratorio las muestras fueron recolectadas dentro de la parcela de 20 x 20 m.

Figura 3 Ubicación de los puntos para la caracterización física del suelo y de las cinco calicatas



Fuente: (Cueva, y otros, 2012).

Mapa 7 Distribución de los puntos de muestreo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			
CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE EN RELACIÓN AL CARBONO ORGANICO TOTAL ALMACENADO, EN LAS MICROCUENCAS DEL RIO QUINUAQUIRA Y QUEBRADA CURIQUIN PARROQUIA EL ALTAR DEL CANTÓN PENIPE PROVINCIA DEL CHIMBORAZO.			
METODOLOGIA PARA LA RECOLECCION DE MUESTRAS		ESCALA: 1:30.000	LAMINA:
CONTIENE: DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO	AUTORES: DARIO CESAR GAMBOA - JOSE LUIS TIERRA	FECHA: JUNIO 2016	1/1

Fuente: Autores (2016).

- ✓ La profundidad del primer horizonte del suelo se estableció con el promedio de dos barrenaciones complementarias al realizarse en los puntos de muestreo de los vértices de la parcela de 20 x 20 m.
- ✓ Dada su particularidad de altos contenidos de carbono y para obtener una mejor representatividad se tomarán muestras a cuatro profundidades: entre 0 a 10 cm, de 10 a 20 cm, de 20 a 30 cm, y > a 30 cm.

2.4.1.2. RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS DE SUELO

Procedimiento detallado de recolección de muestras a seguir según (Cueva, y otros, 2012):

- ✓ Se removió la hojarasca hasta que se pudo observar el suelo limpio en los cinco puntos de muestreo.

Imagen 1 Remoción de hojarasca



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Existen diversos métodos para extraer las muestras del suelo con el cilindro de capacidad conocida; sin embargo, para, mayor facilidad se recomienda introducirlo de forma perpendicular al perfil del suelo utilizando el muestreador metálico y un martillo o combo pequeño, golpeando hasta que la muestra del suelo ocupe toda la capacidad del cilindro.

Imagen 2 Cilindro usado para toma de muestras



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Se realizó una mínima palanca, extrayendo al cilindro con una cantidad de pan de tierra para asegurar que el suelo ocupe todo el cilindro.

Imagen 3 Extracción de la muestra



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Con la ayuda de una navaja se procedió a retirar todo el suelo presente en el barreno.

Imagen 4 Remoción de la muestra del cilindro



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Las fundas herméticas ziploc luego de llenarse con los 5 volúmenes (para carbono) y 3 (para densidad) deben cerrarse herméticamente y etiquetarse para su traslado al laboratorio.

Imagen 5 Empacado de la muestra



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Este mismo procedimiento se siguió para tomar las muestras de 10 a 20 cm, de 20 a 30 cm y > a 30 cm de profundidad.

Imagen 6 Toma de muestras a varias profundidades



Fuente: Autores (2016)

Cada muestra retirada debe ser colocada en un recipiente adecuadamente etiquetado (identificado). La etiqueta debe poseer un número específico para cada muestra. A su vez, esta identificación debe coincidir con los datos de origen de la muestra y describir el tipo de análisis a realizar. Esta información es registrada en un formulario de campo, enviado junto con las muestras al laboratorio (Marcos, Mario, & Roberto, Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurale, 2009)

Imagen 7 Etiquetado de muestras



Fuente: Autores (2016)

El formulario debe contener una la información específica según (Marcos, Mario, & Roberto, Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales, 2009): anexo 8

2.4.1.3.DETERMINACIÓN DE pH

MATERIAL Y EQUIPO

- ✓ Muestra de suelo.
- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Vasos de precipitación de 100 ml.
- ✓ Balón aforado de 50 ml.
- ✓ Piceta con agua destilada.
- ✓ Potenciómetro.
- ✓ Agua destilada.
- ✓ Solución amortiguadora de pH 4,7 y 10
- ✓ Agitadores magnéticos.

PROCEDIMIENTO

- ✓ Aforamos el balón con 50 ml con agua destilada y Agregamos en el vaso de precipitación de 100 ml.

Imagen 8 Toma de 50 ml de agua



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Pesamos 5 g de suelo y colocamos en el vaso de precipitado que contiene 50 ml de agua destilada.

Imagen 9 Pesado de la muestras para determinación de pH



Fuente: Autores (2016)

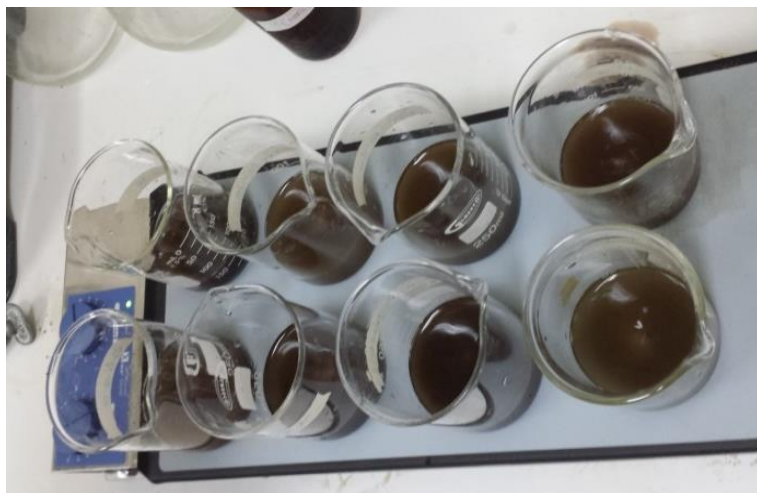
Imagen 10 Incorporación de las muestras al agua



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Con los agitadores magnéticos agitamos 15 minutos la solución de agua destilada y muestra de suelo, posteriormente dejamos reposar 10 minutos.

Imagen 11 Agitado de la solución



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Ajustamos el potenciómetro con las soluciones amortiguadoras, pasados los 10 minutos medir el pH con el potenciómetro.

Imagen 12 Medición del pH



Fuente: Autores (2016)

2.4.1.4.DETERMINACIÓN DE CONDUCTIVIDAD

MATERIAL Y EQUIPO

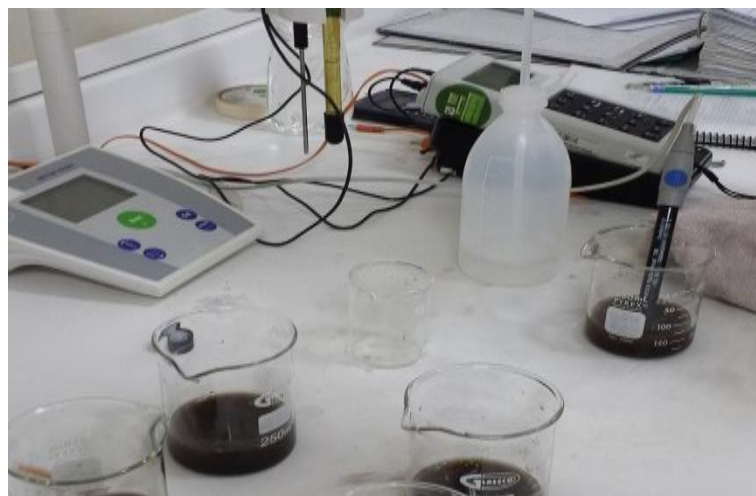
- ✓ Muestra de suelo.

- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Vasos de precipitación de 100 ml.
- ✓ Balón aforado de 50 ml.
- ✓ Piceta con agua destilada.
- ✓ Conductivímetro
- ✓ Agitadores magnéticos.

PROCEDIMIENTO

- ✓ Aforamos el balón con 50 ml con agua destilada y Agregamos en vaso de precipitación de 100 ml.
- ✓ Pesamos 5 g de suelo y colocamos en el vaso de precipitado que contiene 50 ml de agua destilada.
- ✓ Con los agitadores magnéticos agitamos 15 minutos la solución de agua destilada y muestra de suelo, posteriormente dejar reposar 10 minutos.
- ✓ Una vez pasado los 10 minutos tomamos el Conductivímetro y procedemos a medir la cantidad de salinidad de las muestras.

Imagen 13 Medición de Conductividad



Fuente: Autores (2016)

2.4.1.5. DETERMINACIÓN DE PORCENTAJE DE HUMEDAD

MATERIAL Y EQUIPO

- ✓ Muestras de suelo.
- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Espátula.
- ✓ Baso de precipitación de 250 ml
- ✓ Estufa.
- ✓ Cilindro de 100 ml
- ✓ Desecador

PROCEDIMIENTO

- ✓ Colocamos la muestra de suelo en un cilindro de 100 ml y posteriormente colocamos en el vaso de 250 ml tarado.

Imagen 14 Medición del volumen de la muestra



Fuente: Autores (2016)

Imagen 15 Volumen conocido de la muestra en vasos de Precipitación



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Pesamos el vaso tarado de 250 ml con la muestra de suelo húmedo de 100 ml.

Imagen 16 Pesado de Muestras de suelo húmedo



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Colocamos el vaso más la muestra de suelo dentro de la estufa a 105°C por 24 horas.

Imagen 17 Secado de muestras



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Sacamos la muestra de la estufa después de 24 horas y colocamos dentro de un desecador para que se enfríe.

Imagen 18 Enfriado de muestras secas



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Pesamos la muestra seca de suelo.

Imagen 19 Pesado de muestras secas



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Calculamos los porcentajes de humedad en el suelo por la diferencia de pesos.

$$\% \text{ Humedad del suelo} = (\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) / \text{Peso inicial} * 100$$

2.4.1.6. DETERMINACIÓN DE DENSIDAD APARENTE

MATERIAL Y EQUIPO

- ✓ Muestras de suelo.
- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Espátula.
- ✓ Baso de precipitación de 250 ml
- ✓ Estufa.
- ✓ Cilindro de 100 ml
- ✓ Desecador

PROCEDIMIENTO

- ✓ Colocamos la muestra de suelo en un cilindro de 100 ml y posteriormente en el vaso de 250 ml previamente tarado.

Imagen 20 Medición de un volumen conocido de muestra



Fuente: Autores (2016)

Imagen 21 Muestras de volumen conocido



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Pesamos el vaso tarado de 250 ml con la muestra de suelo húmeda de 100 ml.

Imagen 22 Pesado de muestra húmeda



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Colocamos el vaso más la muestra de suelo dentro de la estufa a 105°C por 24 horas.

Imagen 23 Secado de Muestras



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Transcurrida las 24 horas sacamos la muestra de la estufa y colocamos dentro de un desecador para que se enfríe.

Imagen 24 Enfriado de muestras



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Pesamos la muestra seca de suelo.

Imagen 25 Pesado de muestras secas



Fuente: Autores (2016)

- ✓ El volumen del cilindro (V), calculamos en base al radio (r) y la altura (h), por la siguiente fórmula.

$$V \text{ (cm}^3\text{)} = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

- ✓ Calculamos los porcentajes de Densidad Aparente (gr/cm³), se determina en base a la siguiente fórmula:

$$DA \text{ (gr/cm}^3\text{)} = (\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco}) / \text{Volumen}$$

2.4.1.7. DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA POR IGNICIÓN

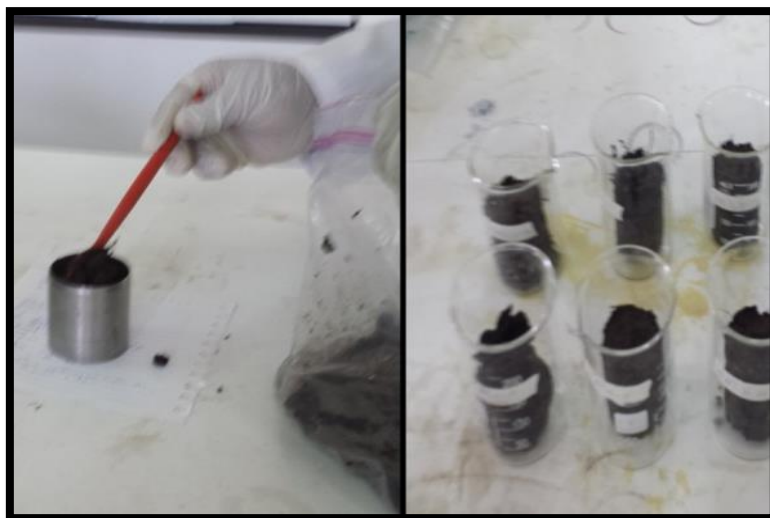
MATERIAL Y EQUIPO

- ✓ Muestras de suelo.
- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Espátula.
- ✓ Baso de precipitación de 250 ml
- ✓ Estufa.
- ✓ Cilindro de 100 ml
- ✓ Desecador
- ✓ Mufla

PROCEDIMIENTO

- ✓ Colocamos la muestra de suelo en un cilindro de 100 ml y posteriormente colocamos en el vaso de 250 ml previamente tarado.

Image 26 Muestras con volumen Conocido



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Pesamos el vaso tarado de 250 ml con la muestra de suelo húmeda de 100 ml.

Imagen 27 Pesado de muestras húmedas



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Colocamos el vaso más la muestra de suelo dentro de la estufa a 105°C por 24 horas.

Imagen 28 Secado de Muestras



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Transcurrida las 24 horas sacamos la muestra de la estufa colocamos dentro de un desecador para que se enfríe.

Imagen 29 Enfriado de Muestras



Fuente: Autores, (2016)

- ✓ Pesamos la muestra seca de suelo.

Imagen 30 Pesado de muestras secas



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Taramos los crisoles por un periodo de 12 horas y lo pesamos vacíos.

Imagen 31 Secado de Muestras



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Pesamos 5 gramos de suelo seco y colocamos en los crisoles tarados

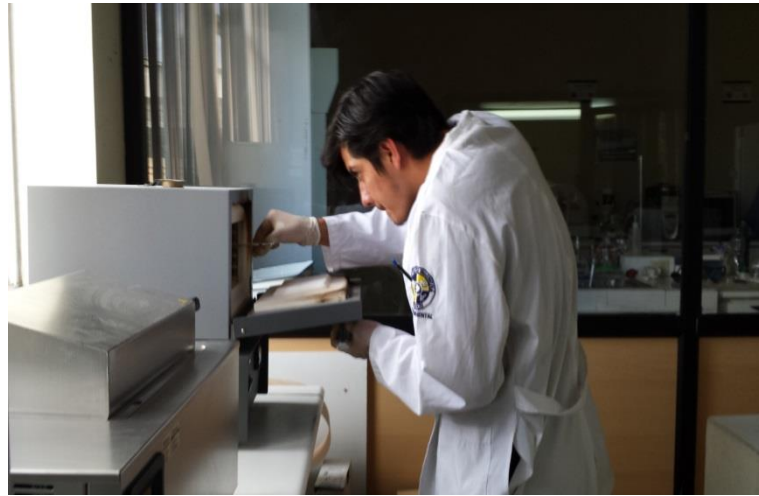
Imagen 32 Pesado de 5g.de muestra seca



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Colocamos los crisoles con la muestra en la mufla e incineramos a 450 °C en un periodo de 20 minutos.

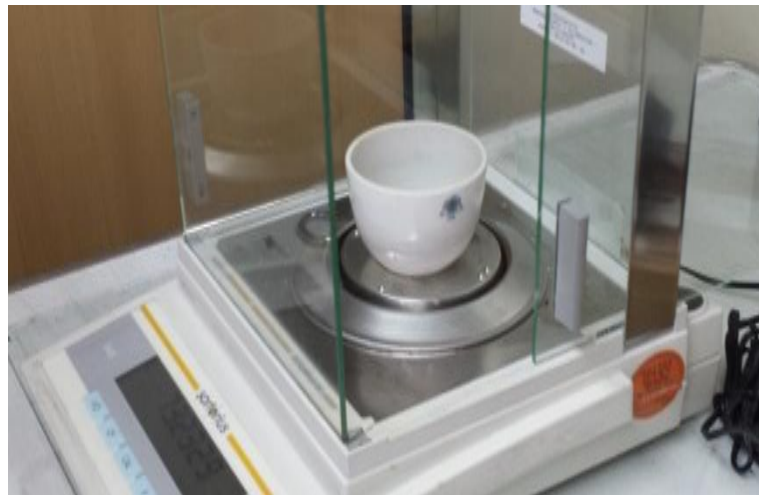
Imagen 33 Incinerado de Muestras



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Después de 2 horas, sacamos los crisoles con la muestra incinerada y colocamos en el desecador.
- ✓ Pesamos los crisoles con las muestras incineradas.

Imagen 34 Pesado de muestras Incineradas



Fuente: Autores (2016)

- ✓ Calculamos de la materia orgánica del suelo con la siguiente formula:

$$\text{MO} = 5 \text{ gr de suelo} - \text{Peso de la muestra seca}$$

2.4.1.8. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONO ORGÁNICO EN PORCENTAJE Y EN TONELADAS DE CARBONO SOBRE HECTÁREA.

El porcentaje de carbono se determina calculando la materia orgánica para el valor de conversión de 1.724 de Emil Wolff. La mayoría de los libros de textos y manuales de laboratorio no explican cómo se obtiene este factor, por lo que los de laboratorio aceptan este valor sin ninguna duda al igual que lo hacen con otras constantes en las ciencias naturales. (Asio, 2012)

$$\% \text{ de carbono} = \text{MO} / \text{FC} (1.724)$$

El carbono contenido en el suelo se calcula a partir de los valores de porcentaje de carbono y densidad aparente con la siguiente ecuación. (Schlegel, Gayodo, & Gerra, 2001)

$$\text{Carbono en suelo (ton C/ha)} = \text{DA} * \text{FC} * \text{P} * \text{A}$$

Dónde:

P = Profundidad de muestreo en cm.

FC = Contenido de carbono (%)

DA = Densidad aparente (g/cm³)

A = Área (cm²) de la sección transversal de la muestra de suelo.

Con esta información obtenida y previamente revisada y realizada las correcciones respectivas, tanto en el campo (coordenadas de los puntos de muestreo, propiedades físicas) como en el laboratorio (densidad aparente, humedad, conductividad eléctrica, potencial hidrogeno pH, materia orgánica, carbono orgánico total), posteriormente se realiza la tabulación y procesamiento de la información para la generación del informe.

Capítulo III

III. Resultados

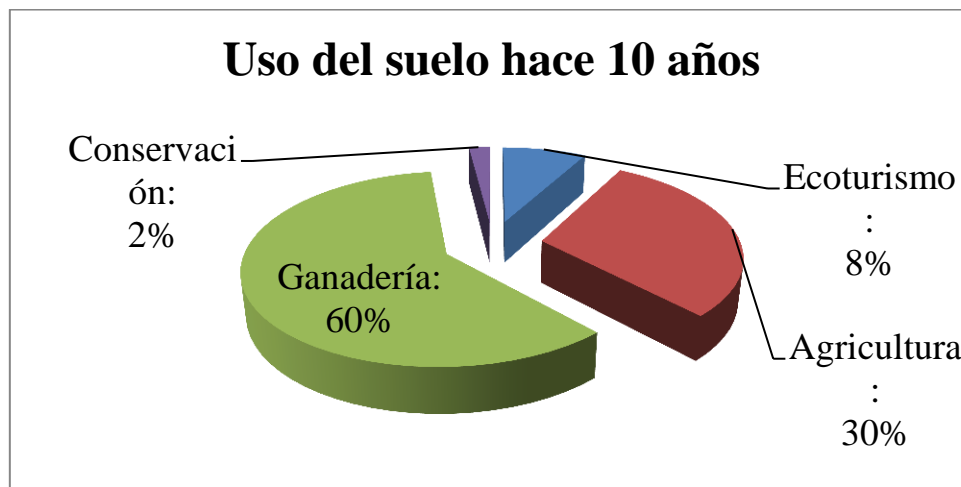
3.1 DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Uso histórico del suelo del área de estudio

Para realizar un análisis del uso que se ha venido dando a los suelos, en las encuestas se incluyeron las siguientes preguntas.

3. ¿Qué uso de suelo que se daba a las propiedades de su comunidad hace 10 años?

Figura 4: Uso histórico del suelo

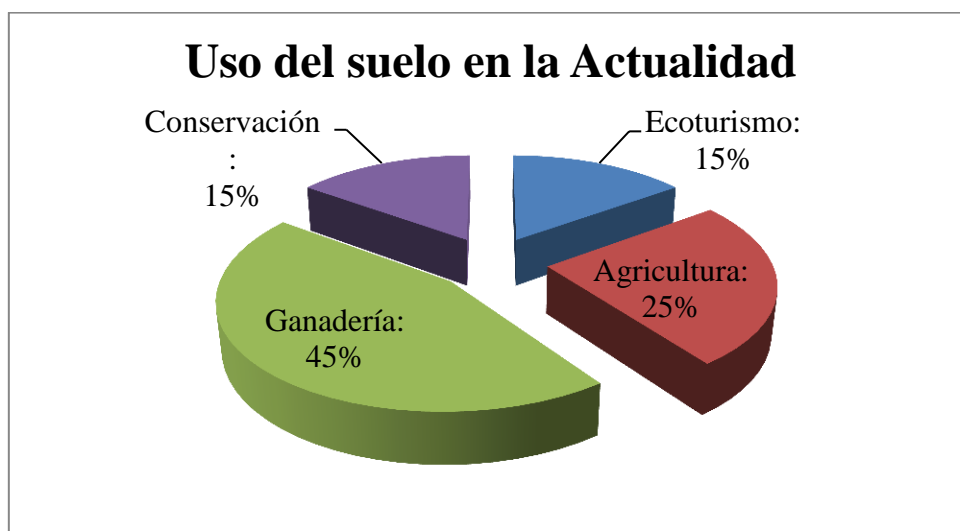


Fuente: Autores (2016)

Según se evidencia en el cuadro anterior, podemos decir que en su mayor parte, los habitantes del sector se dedicaban a la ganadería, lo que alcanza un 60% de la tabulación, como segunda actividad se encuentra la agricultura con un 30%, sin embargo se puede observar que a pesar de tener un 8%, el ecoturismo se presenta como una actividad en la zona, lo que nos dice del potencial que se tiene en este lugar; finalmente la conservación alcanza tan solo el 2% denotando el poco interés de los habitantes y propietarios de los predios a ésta actividad hace aproximadamente 10 años.

4.- Que uso de suelo que se da a las propiedades de su comunidad en la actualidad?

Figura 5: Uso actual del Suelo



Fuente: Autores (2016)

A diferencia de los resultados anteriores podemos evidenciar un cambio de actividades principalmente en el uso ganadero que descendió al 45% y el agrícola al 25%; sufriendo un incremento el uso para conservación a 15% y turístico al 15% lo que nos da a notar que un pequeño porcentaje de los habitantes está optando por alternativas más amigables con el medio ambiente.

3.1.2. Acceso a los conglomerados.

La Tabla 10 nos permite ver la información del lugar de salida, el recorrido para realizar el trabajo de investigación, el tipo de transporte utilizado para el ingreso a las microcuencas, ubicación del sitio, información de la caminata de acceso al conglomerado.

Tabla 10 Datos de acceso al conglomerado
IDENTIFICACIÓN DEL LUGAR DE SALIDA

Conglomerados	Provincia	Cantón	Parroquia
I-VIII	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	MALDONADO

**INFORMACIÓN DEL MEDIO DE TRANSPORTE UTILIZADO ANTES
DE INICIAR EL ACCESO A LA MICROCUENCAS**

Conglomerados	Transporte	Tiempo (h)	Distancia (Km)
I-VIII	CAMIONETA	1:15	38

**UBICACIÓN DEL LUGAR DONDE TERMINA EL VIAJE EN EL
VEHÍCULO ANTES DE EMPRENDER LA CAMINATA A LOS
CONGLOMERADOS**

Conglomerados	UTM X	UTM Y	Altitud (msnm)
I-IV	782069,29	9828070,67	3530
V-VIII	783470,68	9829272,00	3406

**INFORMACIÓN DE LA CAMINATA DE ACCESO A LOS
CONGLOMERADOS**

Conglomerados	Fecha de inicio	Hora de inicio	Hora de llegada
I	24/04/2016	7:30 am	9:00 am
II			11:00 am
III			13:00 pm
V	01/05/2016	7:30 am	9:00 am
VI			11:00 am
VII			13:00 pm
III	08/05/2016	7:30 am	8:30 am
IV			10:00 am
VII			11:30am
VIII			13:00 pm

Fuente: Autores (2016)

3.1.3. Ubicación del conglomerado

La tabla 8 indica la información del sitio donde se establece los conglomerados y los puntos de monitoreo de la investigación.

Tabla 11 Ubicación del conglomerado y datos generales de la parcela

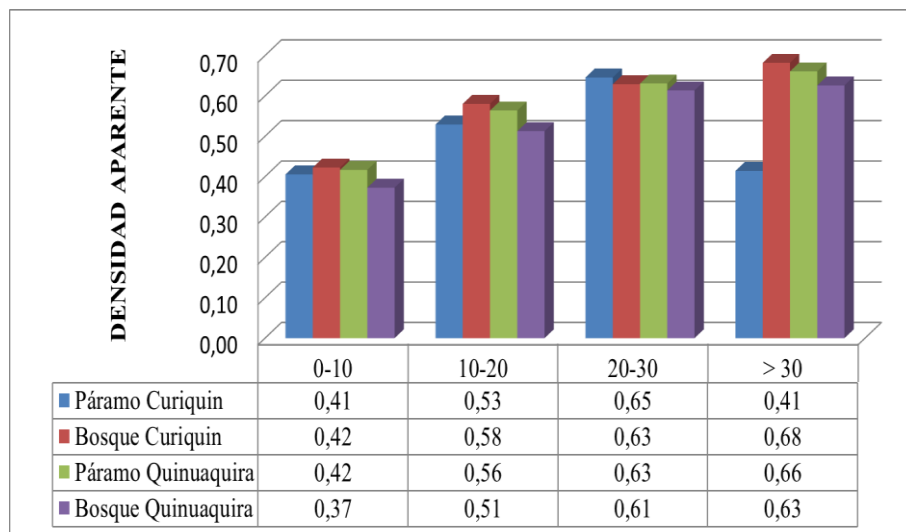
UBICACIÓN DEL CONGLOMERADO							
Congl o.	Puntos	CUT's	Provincia	Cantón	Parroquia	Comunidad	Zona UTM
I-III	5	PA	6	09	51	Utuñag	17 S
I-IV	5	BSVMA	6	09	51	Utuñag	17 S
DATOS GENERALES DE LA PARCELA							
Congl o.	Parcela	Puntos	Fecha de medición	X-Coord.	Y-Coord.	ALTITUD (msnm)	Área (m ²)
I	P1	Paramo andino de la quebrada Curiquin	24/04/2016	784575,167	9827503,86	3624,90	62500
	P2			784575,17	9827503,86	3624,90	400
	P3			784551,62	9827559,04	3614,72	400
II	P1		24/04/2016	784604,82	9827586,80	3620,49	400
	P2			784327,30	9827454,06	3625,82	400
	P3			784314,54	9827512,69	3620,76	400
III	P1	Bosque siempre verde de la quebrada Curiquin	24/04/2016	784256,21	9827498,64	3630,20	400
	P2			784301,29	9828582,60	3585,05	400
	P3		08/05/2016	784221,03	9828597,17	3553,22	400
IV	P1		08/05/2016	783938,54	9828385,12	3555,84	400
	P2			783994,11	9828407,75	3530,57	400
	P3			783969,70	9828462,56	3525,01	400
V	P1	Paramo Andino del río Quinuaquira	01/05/2016	782601,97	9826933,84	3620,62	400
	P2			782583,79	9826991,02	3613,25	400
	P3			782637,60	9827017,57	3632,16	400
VI	P1		01/05/2016	782470,22	9826838,06	3609,27	400
	P2			782443,29	9826891,67	3605,92	400
	P3			782393,52	9826858,16	3623,03	400

VII	P1	Bosque siempre verde del rio Quinuaquira	01/05/2016	782492,21	9827974,53	3594,80	400
	P2			782439,97	9827945,01	3562,64	400
	P3		08/05/2016	782409,36	9827996,61	3561,77	400
VIII	P1		08/05/2016	782179,10	9827787,78	3566,69	400
	P2			782224,15	9827827,40	3544,92	400
	P3			782187,21	9827874,68	3540,43	400
Leyenda: BSVAC = Bosque siempre verde montano alto, PA= Paramo andino, 06=Chimborazo, 09= Penipe 51=Altar.							

Fuente: Autores (2016)

3.1.4. Densidad Aparente

Figura 6: Densidad Aparente por Profundidades en (g/cm³)



Fuente: Autores (2016)

En la Figura 6 se observa la (\bar{X}) de la densidad aparente por puntos de muestreo de zonas de vida, donde: en la profundidad de > 30 cm en el Páramo Andino el valor más alto con 0,66 g/cm³, y con menor valor en las profundidades de 0-10 cm y > 30 cm con 0,41 g/cm³, en la profundidad de > 30 cm en el Bosque Siempre Verde Montano Alto, el valor más alto con 0,68 g/cm³, y con menor valor en las profundidades de 0-10 cm con 0,37 g/cm³.

Tabla 12 Media a de Densidad Aparente

CUT's	DAP (g/cm ³)
Páramo Andino (Curiquin)	0,50
Bosque Montano Alto (Curiquin)	0,58
Páramo Andino (Quinuaquira)	0,57
Bosque Montano Alto (Quinuaquira)	0,53

Fuente: Autores (2016)

Según (Taboada & Alvarez, 2008) la densidad aparente es una característica asociada a otras propiedades del suelo como la granulometría, la estructura y el contenido de materia orgánica. Suelos de texturas finas, bien estructurados y con altos contenidos de materia orgánica tienen una densidad aparente menor. Por el contrario, los valores de densidad aumentan en aquellos de texturas gruesas, poco estructurados y con bajos contenidos de materia orgánica.

Tabla 13 coeficiente de variación de la densidad aparente

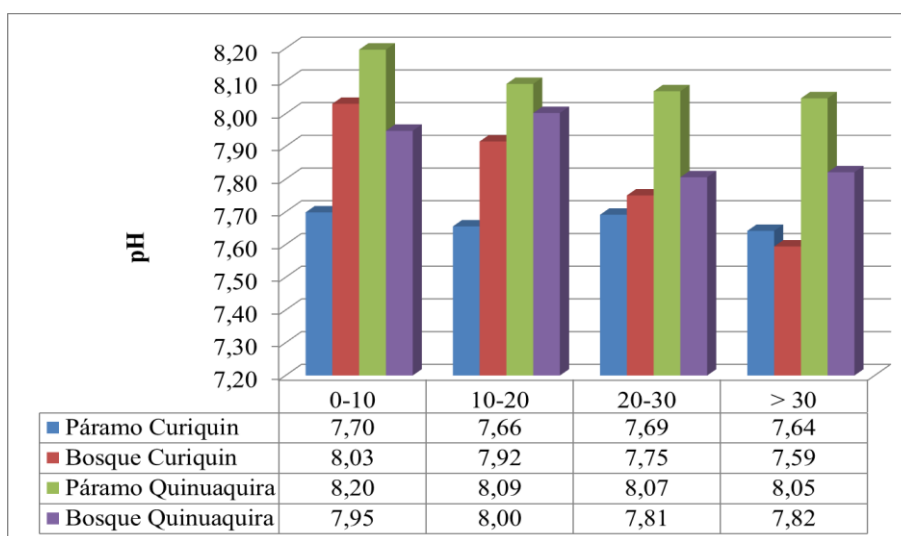
CUT's	Porcentaje (%)
Páramo Andino (Curiquin)	19,63
Bosque Montano Alto (Curiquin)	16,74
Páramo Andino (Quinuaquira)	16,57
Bosque Montano Alto (Quinuaquira)	19,11

Fuente: Autores (2016)

En el análisis del coeficiente de variación según la densidad aparente del suelo del Páramo Andino y bosque Montano alto del sector de Utuñag, presentan diferencias estadísticas no significativas entre conglomerados y zonas de vida.

3.1.5. Potencial Hidrógeno

Figura 7 Potencial de Hidrogeno por Profundidades



Fuente: Autores (2016)

En la figura 7 se observa el valor (\bar{X}) del pH por profundidad. Para el Páramo Andino, en los primeros 10 cm encontramos un valor máximo de 8,20 y un valor mínimo de 7,66 a una profundidad 10-20 cm y para el Bosque Siempre Verde Montano Alto un valor máximo es de 8.03 en sus primeros 10 cm y su valor mínimo de 7,59 a una profundidad > 30 cm.

Tabla 14 Media de Potencial Hidrógeno

CUT's	pH
Páramo Andino (Curiquin)	7,67
Bosque Montano Alto (Curiquin)	7,82
Páramo Andino (Quinuaquira)	8,10
Bosque Montano Alto (Quinuaquira)	7,89

Fuente: Autores (2016)

El pH de suelo de páramo andino del río Quinuaquira y de la quebrada Curiquin a diferentes profundidades presentan un valor medio de 7.89, y en bosque siempre verde montano alto un valor medio de 7,86, clasificados como medianamente alcalina (Fernández, y otros, Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados. , 2006).

Tabla 15 Coeficiente de variación del Potencial Hidrógeno

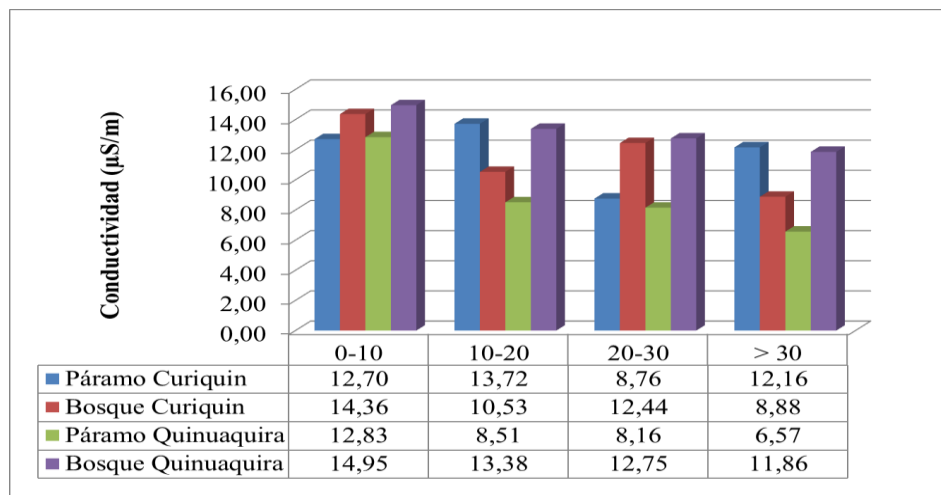
CUT's	Porcentaje (%)
Páramo Andino (Curiquin)	0,31%
Bosque Montano Alto (Curiquin)	2,11%
Páramo Andino (Quinuaquira)	0,71%
Bosque Montano Alto (Quinuaquira)	1,05%

Fuente: Autores (2016)

En el análisis del coeficiente de variación según el pH del suelo del Páramo Andino y bosque Montano alto nativo del sector de Utuñag, (Tabla 15), presentan valores estadísticos no significativos entre conglomerado y zonas de vida.

3.1.6. CONDUCTIVIDAD ELECTRICA

Figura 8 Conductividad eléctrica por profundidades en ($\mu\text{S}/\text{m}$)



Fuente: Autores (2016)

En la Figura 8 se observa la (\bar{X}) de la conductividad eléctrica por profundidad, para el Páramo Andino, de 10-20 cm presenta un valor máximo de 13,72 $\mu\text{S}/\text{m}$ y un valor mínimo de 8,16 $\mu\text{S}/\text{m}$ en una profundidad de 20-30 cm y para el Bosque Siempre Verde Montano Alto en sus primeros 10 cm un valor máximo de 14,95 $\mu\text{S}/\text{m}$ y su valor mínimo de 8,88 $\mu\text{S}/\text{m}$. a la profundidad > 30 cm .

Tabla 16 Media de la Conductividad Eléctrica

CUT's	$\mu\text{S/m}$
Páramo Andino (Curiquin)	11,83
Bosque Montano Alto (Curiquin)	11,55
Páramo Andino (Quinuaquira)	9,02
Bosque Montano Alto (Quinuaquira)	13,24

Fuente: Autores (2016)

Los Paramos Andinos del Río Quinuaquira y de la Quebrada Curiquin a diferentes profundidades presentan un valor promedio de 10,43 $\mu\text{S/m}$, lo cual representa una conductividad no salina por estar entre los rangos de 0-2 dS/m y los Bosque Siempre Verde Montano Alto del Río Quinuaquira y de la Quebrada Curiquin a diferentes profundidades presentan un valor promedio de 12,39 $\mu\text{S/m}$, lo cual representa una conductividad no salina por estar en el rangos 0-2 dS/m. (Fernández, y otros, Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados, 2006)

Tabla 17 Conductividad Eléctrica

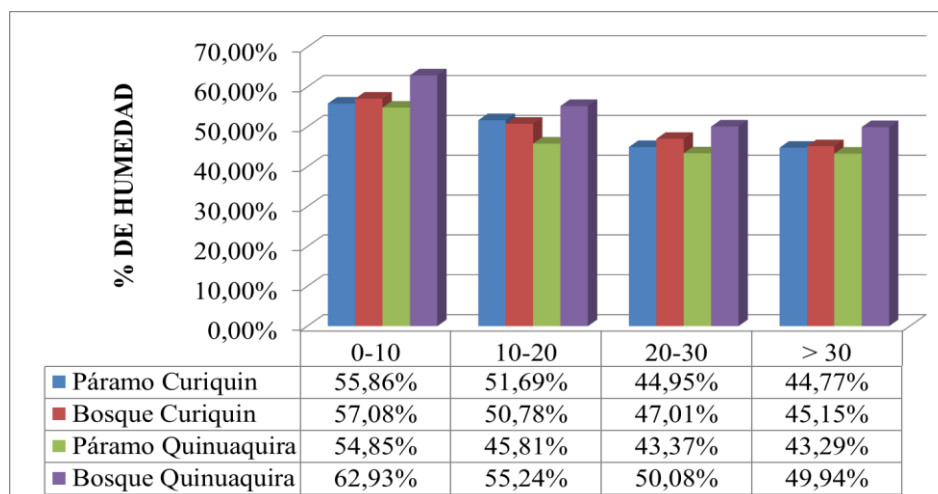
CUT's	Coefficiente de Variación (%)
Páramo Andino (Curiquin)	15,75
Bosque Montano Alto (Curiquin)	17,79
Páramo Andino (Quinuaquira)	25,75
Bosque Montano Alto (Quinuaquira)	8,54

Fuente: Autores (2016)

En el análisis del coeficiente de variación según la conductividad eléctrica del suelo del Páramo Andino y Bosque Montano alto nativo del sector de Utuñag, (Tabla 17) presentan valores estadísticos no significativos entre conglomerado y zonas de vida.

3.1.7. CONTENIDO DE HUMEDAD

Figura 9 Porcentaje de Humedad por Profundidades



Fuente: Autores (2016)

En la Figura 9 se observa la (\bar{X}) de la humedad a cada profundidad, para el Páramo Andino en sus primeros 10 cm tenemos su valor máximo de 55,86% y a la profundidad >30 cm encontramos su valor mínimo de 43,29% y para el Bosque Siempre Verde Montano Alto su valor máximo en sus primeros 10 cm de 62,93% y a la profundidad >30 cm tenemos un valor mínimo de 45,15%.

Tabla 18 Media de Contenido de Humedad

CUT's	Porcentaje (%)
Páramo Andino (Curiquin)	49,32
Bosque Montano Alto (Curiquin)	50,01
Páramo Andino (Quinuaquira)	46,83
Bosque Montano Alto (Quinuaquira)	54,55

Fuente: Autores (2016)

Según (Topp, 1993) el exceso de agua en los suelos favorece la lixiviación de sales y de algunos otros compuestos; por lo tanto, el agua es un regulador importante de las actividades físicas, químicas y biológicas en el suelo. Los Paramos Andinos del Río Quinuaquira y de la Quebrada Curiquin a diferentes profundidades presentan un valor promedio de 48,07%, y los Bosque Siempre Verde Montano Alto del Río Quinuaquira y de

la Quebrada Curiquin a diferentes profundidades presentan un valor promedio de 52,28%, estos resultados están dentro de los rangos determinados en estudios realizados por (Torres, Florez, & Triana, 2014).

Tabla 19 Coeficiente de variación del Contenido de Humedad

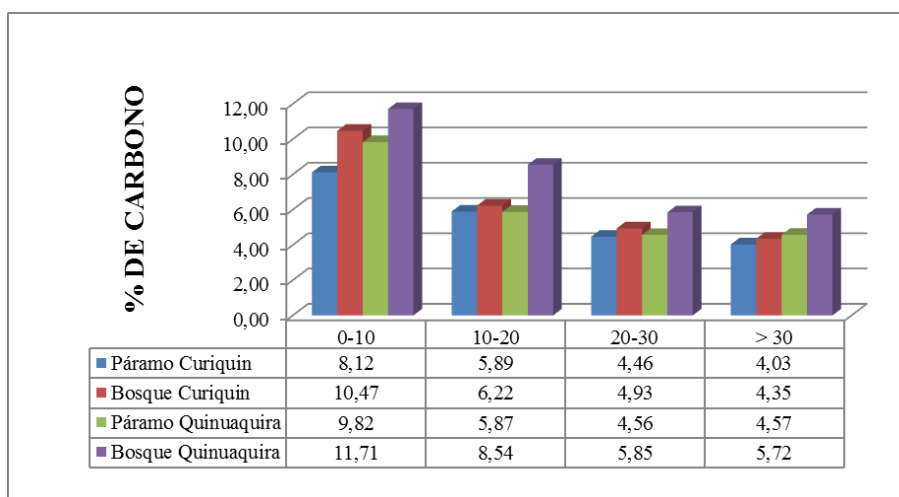
CUT's	Porcentaje (%)
Páramo Andino (Curiquin)	0,10
Bosque Montano Alto (Curiquin)	0,09
Páramo Andino (Quinuaquira)	0,10
Bosque Montano Alto (Quinuaquira)	0,10

Fuente: Autores (2016)

En el análisis del coeficiente de variación según el contenido de humedad del suelo del Páramo Andino y bosque Montano alto nativo del sector de Utuñağ (Tabla 19), presentan valores estadísticos no significativos entre conglomerado y zonas de vida.

3.1.8. CUANTIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE COT EN EL SUELO POR EL MÉTODO DE LOST IGNICIÓN

Figura 10 Carbono en porcentaje por Profundidades



Fuente: Autores (2016)

En la Figura 10 se observa la (\bar{X}) de porcentaje de carbono por profundidades, para el Páramo Andino en sus primeros 10 cm tenemos su valor máximo de 9,82% y a la profundidad >30 cm encontramos su valor mínimo de 4,03% y para el Bosque Siempre

Verde Montano Alto su valor máximo en sus primeros 10 cm de 11,71% y a la profundidad >30 cm témenos un valor mínimo de 4,35%

Tabla 20 Contenido de Carbono por Profundidades

CUT's	Porcentaje (%)
Páramo Andino (Curiquin)	5,62
Bosque Montano Alto (Curiquin)	6,49
Páramo Andino (Quinuaquira)	6,21
Bosque Montano Alto (Quinuaquira)	7,95

Fuente: Autores (2016)

Los Páramos Andinos del Río Quinuaquira y de la Quebrada Curiquin a diferentes profundidades presentan un valor promedio de 5.91% de carbono, y los Bosques Siempre Verde Montano Alto del Río Quinuaquira y de la Quebrada Curiquin a diferentes profundidades presentan un valor promedio de 7,22% de carbono.

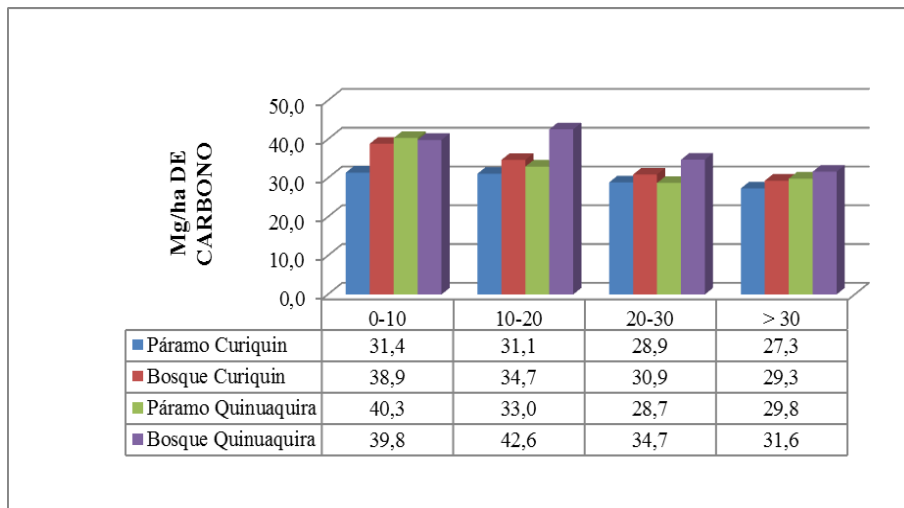
Tabla 21 Carbono por Profundidades

CUT's	Coefficiente de variación (%)
Páramo Andino (Curiquin)	33,80
Bosque Montano Alto (Curiquin)	31,66
Páramo Andino (Quinuaquira)	36,48
Bosque Montano Alto (Quinuaquira)	28,07

Fuente: Autores (2016)

En el análisis del coeficiente de variación según el contenido de humedad del suelo del Páramo Andino y bosque Montano alto nativo del sector de Utuñag, (Tabla 21), presentan valores estadísticos no significativos entre conglomerado y zonas de vida.

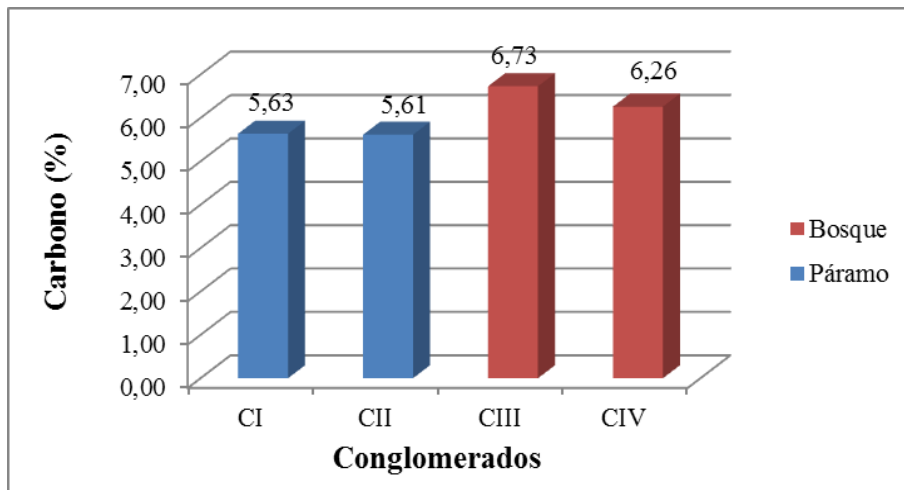
Figura 11 Carbono en (Mg/ha) por Profundidades



Fuente: Autores (2016)

En la Figura 11 se observa la (\bar{X}) de Mg/ha por profundidades, para el Páramo Andino en sus primeros 10 cm tenemos su valor máximo de 40,3 Mg/ha y a la profundidad >30 cm encontramos su valor mínimo de 27,3 Mg/ha y para el Bosque Siempre Verde Montano Alto su valor máximo en sus primeros 10 cm de 39,8 Mg/ha y a la profundidad >30 cm témenos un valor mínimo de 29,3 Mg/ha

Figura 12 Contenido de Carbono en (%) de la Q. Curiquin

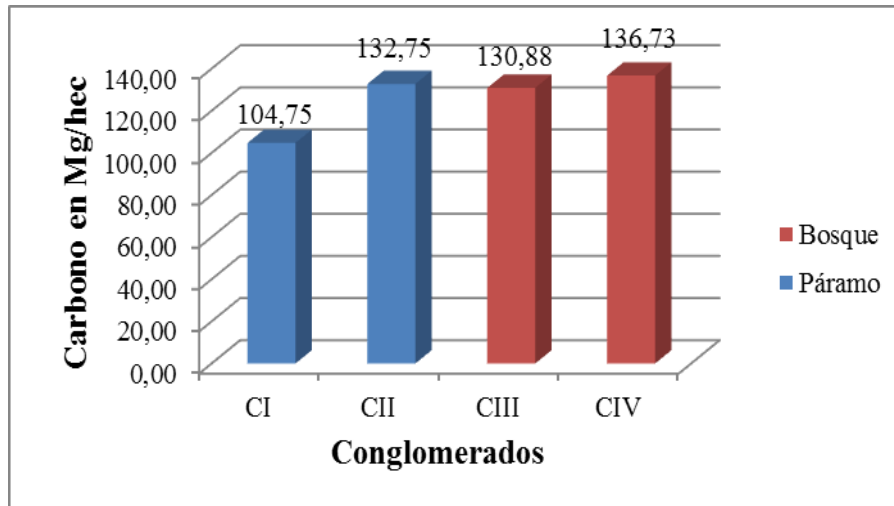


Fuente: Autores (2016)

En la Figura 12 se observa la (\bar{X}) de porcentaje de carbono por conglomerado, para la Quebrada Curiquin su valor máximo en el conglomerado 3 perteneciente al Bosque Siempre Verde Montano Alto con un valor de 6.73% y su valor mínimo en el conglomerado 2 con

un valor de 5.61% perteneciente al Paramo Andino, determinando a la cuenca con un porcentaje de carbono alto de acuerdo a (OÑATE, 2005)

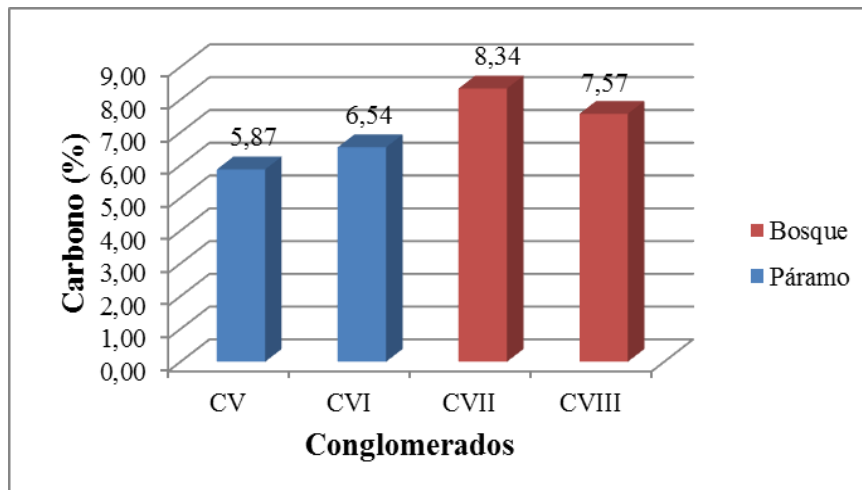
Figura 13 Contenido de Carbono en (Mg/ha) de la Q. Curiquin



Fuente: Autores (2016)

En la Figura 13 se observa la (\bar{X}) de Mg/ha de carbono por conglomerado, para la Quebrada Curiquin su valor máximo en el conglomerado 4 perteneciente al Bosque Siempre Verde Montano Alto con un valor de 136,73 Mg/ha y su valor mínimo en el conglomerado 1 con un valor de 104,75 Mg/ha perteneciente al Paramo Andino.

Figura 14 Porcentaje de Carbono del R. Quinuaquira

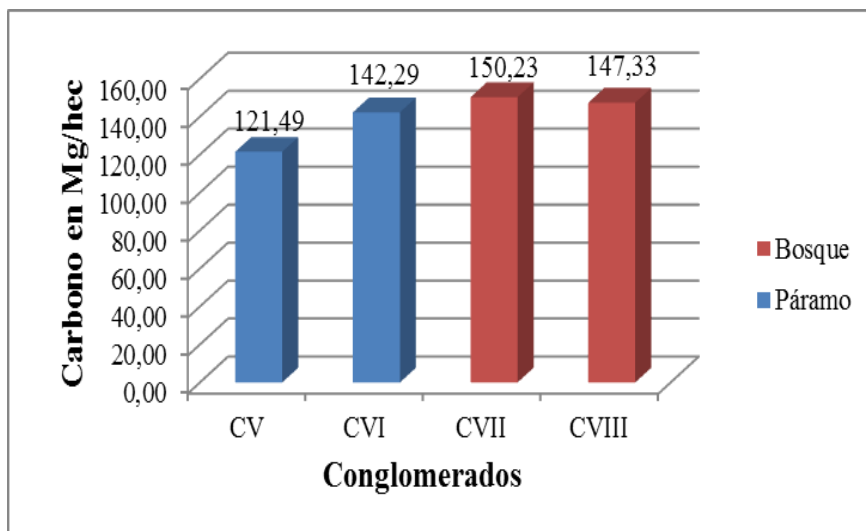


Fuente: Autores (2016)

En la Figura 14 se observa la (\bar{X}) de porcentaje de carbono por conglomerado, para el Río Quinuaquira su valor máximo en el conglomerado 7 perteneciente al Bosque Siempre Verde Montano Alto con un valor de 8.34% y su valor mínimo en el conglomerado 1 con un valor

de 5.87% perteneciente al Paramo Andino, determinando a la cuenca con un porcentaje de carbono alto de acuerdo a (OÑATE, 2005)

Figura 15 Carbono en Mg/ha del R. Quinuaquira



Fuente: Autores (2016)

En la Figura 15 se observa la (\bar{X}) de Mg/ha de carbono por conglomerado, para el Río Quinuaquira su valor máximo en el conglomerado 7 perteneciente al Bosque Siempre Verde Montano Alto con un valor de 150,23 Mg/ha y su valor mínimo en el conglomerado 1 con un valor de 121,49 Mg/ha perteneciente al Paramo Andino.

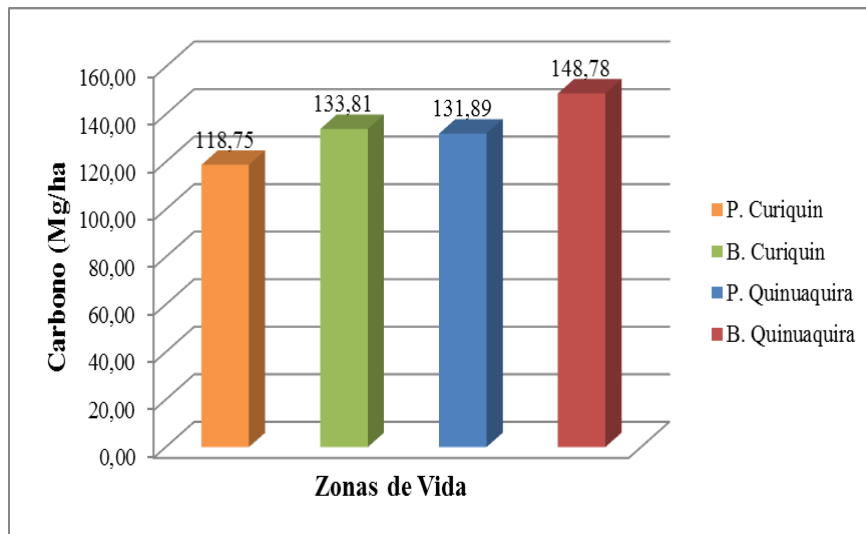
Tabla 22 Carbono Total Almacenado

ZONA DE VIDA	Mg/ha
Páramo Andino (Curiquin)	118,75
Bosque Montano Alto (Curiquin)	133,81
Páramo Andino (Quinuaquira)	131,89
Bosque Montano Alto (Quinuaquira)	148,78

Fuente: Autores (2016)

Los Páramos Andinos del Río Quinuaquira y de la Quebrada Curiquin presentan un valor promedio de 125,32 Mg/ha de carbono, y los Bosques Siempre Verde Montano Alto presentan un valor promedio de 141,29 Mg/ha de carbono.

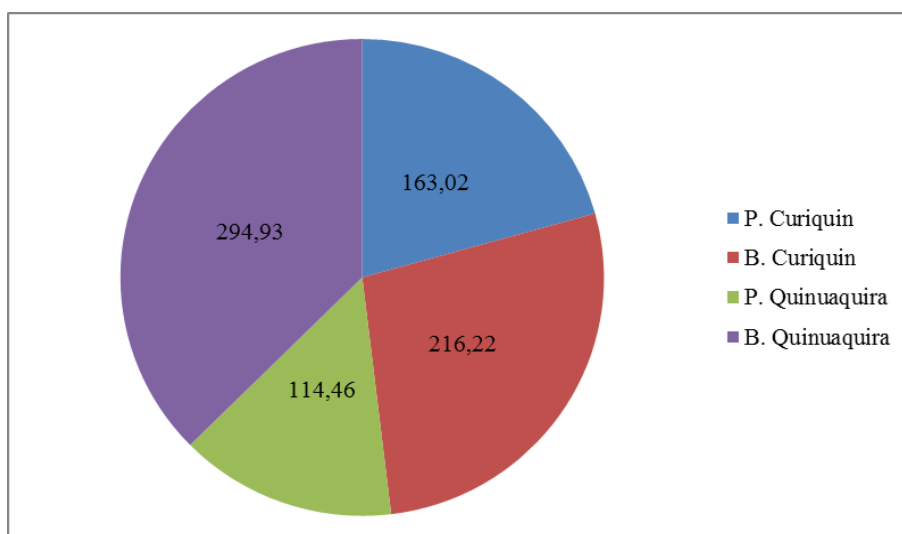
Figura 16 Carbono en Mg/ha por Zona de Vida



Fuente: Autores (2016)

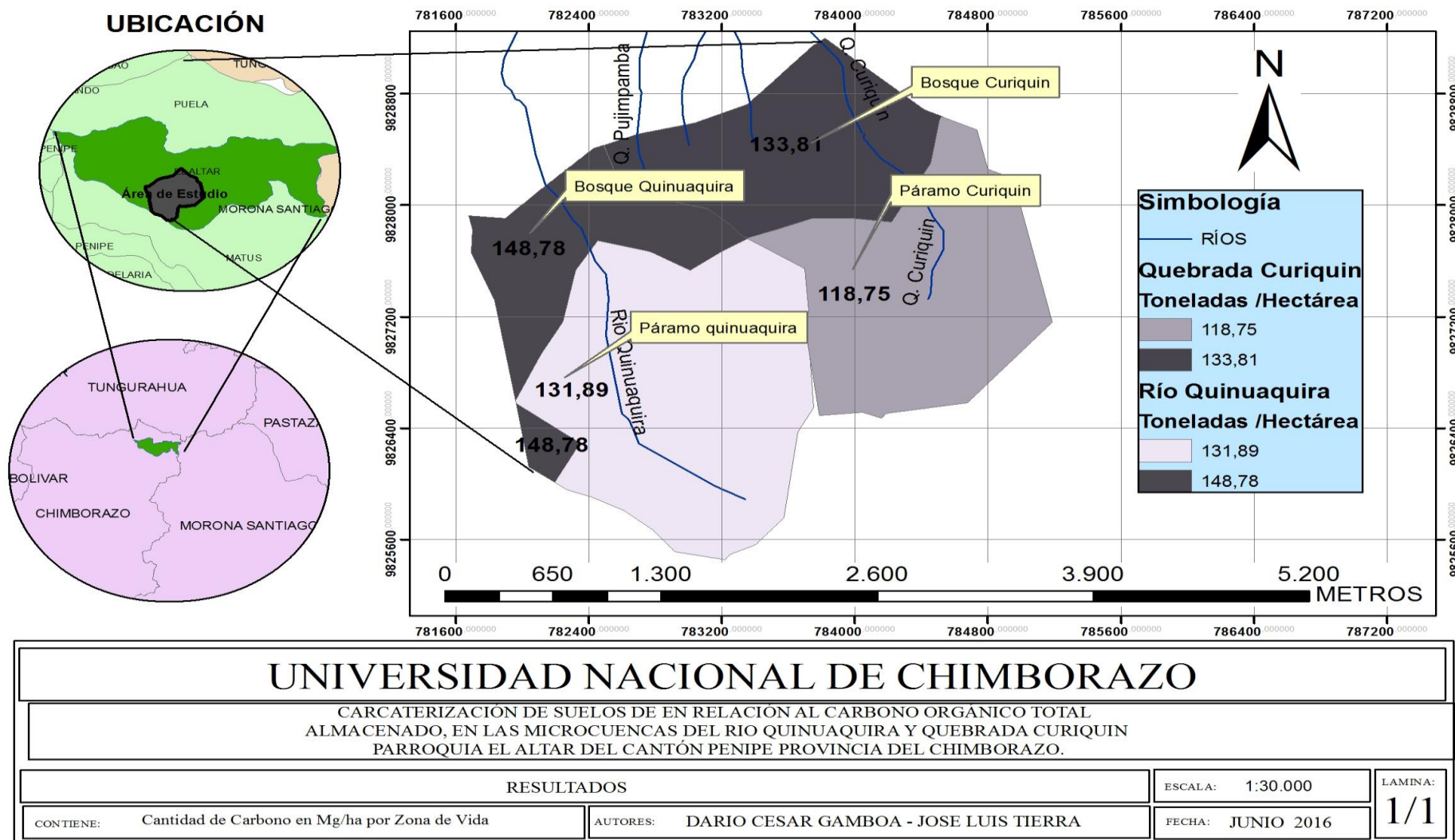
En la Figura 16 se observa la (\bar{X}) de Mg/ha por zona de vida, para la Quebrada Curiquin y el Rio Quinuaquira, su valor máximo se encuentra en el Bosque Siempre Verde Montano Alto con un valor de 148,78 Mg/ha de carbono y su valor mínimo se encuentra en el Páramo Andino con un valor de 118,75 Mg/ha de carbono.

Figura 17 Áreas de Zonas de Vida



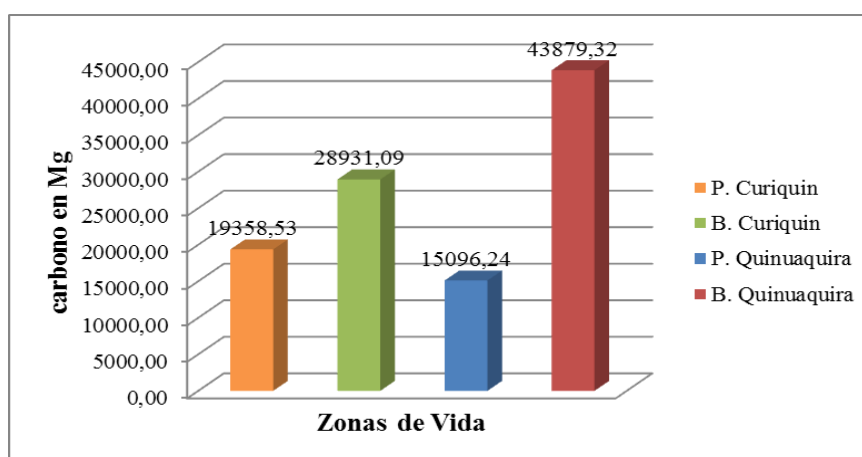
Fuente: Autores (2016)

Mapa 8 Cantidad de Carbono por Zona de Vida



Fuente: Autores (2016)

Figura 18 Carbono en Mg por zona de vida



Fuente: Autores (2016)

En la Figura 18 se observa la cantidad de carbono expresado en Mg por zona de vida, para la Quebrada Curiquin en su Páramo Andino obtuvimos 19358,53 Mg de carbono y en su Bosque Siempre Verde Montano Alto de 28931,09 Mg de carbono, para Río Quinuaquira en su Páramo Andino obtuvimos 15096,24 Mg de carbono y en su Bosque Siempre Verde Montano Alto de 43879,23 Mg de carbono.

Tabla 23 Remuneración económica estimada por zona de vida

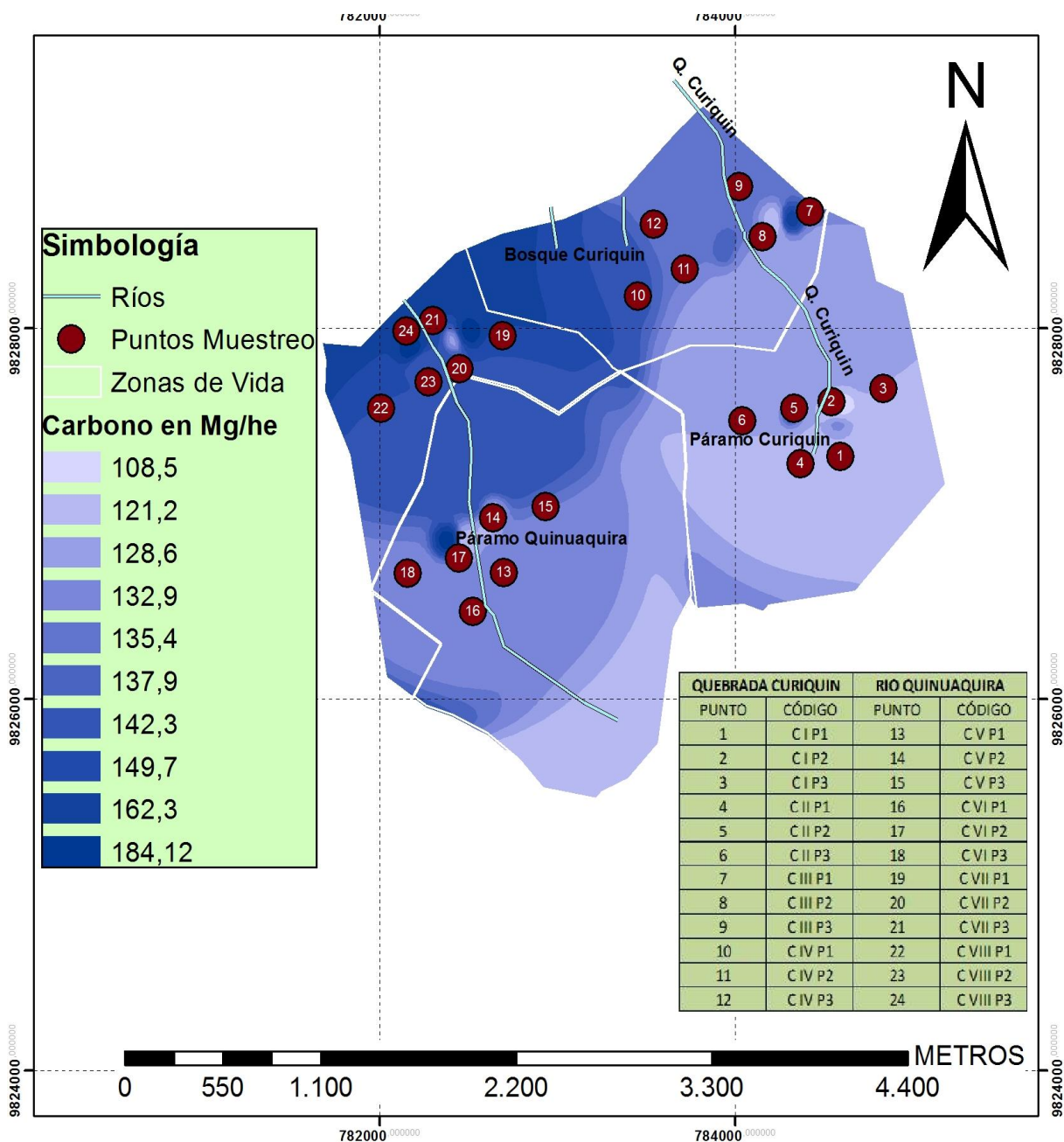
ZONA DE VIDA	Remuneración en dólares
Páramo Andino (Curiquin)	3260,35
Bosque Montano Alto (Curiquin)	4324,31
Páramo Andino (Quinuaquira)	2289,25
Bosque Montano Alto (Quinuaquira)	5898,62

Fuente: Autores (2016)

El Ministerio del Ambiente del Ecuador, con la ayuda de su programa Socio Bosque tiene la meta de conservar alrededor de 3.6000.000 ha de bosque nativo, paramos y otras formaciones vegetales, por lo tanto según la categorización del área de estudio el Ministerio del Ambiente incentivaría un valor de 20 dólares por ha, por encontrarse en la categoría 2 de 50-500 ha.

Los Páramos Andinos del Río Quinuaquira y de la Quebrada Curiquin presentan un valor promedio remunerado de 2774,80 dólares, y los Bosques Siempre Verde Montano Alto del Río Quinuaquira y de la Quebrada Curiquin presentan un valor promedio remunerado de 5111.47 dólares, dando un total estimado por toda el área de estudio de 15772,53 dólares.

Mapa 9: Modelo de Predicción Kriging



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			
CARACTERIZACIÓN DE SUELOS EN RELACIÓN AL CARBONO ORGÁNICO TOTAL ALMACENADO, EN LAS MICROCUENCAS DEL RIO QUINUAQUIRA Y QUEBRADA CURIQUIN PARROQUIA EL ALTAR DEL CANTÓN PENIPE PROVINCIA DEL CHIMBORAZO.			
MICROCUENCAS: RÍO QUINUAQUIRA Y QUEBRADA CURIQUÍN		ESCALA: 1:28.000	LAMINA:
CONTIENE: MAPA PREDITIVO DE CARBONO	AUTORES: DARIO CESAR GAMBOA - JOSE LUIS TIERRA	FECHA: JULIO 2016	1/1

Fuente: Autores (2016)

Capítulo IV

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES:

- ✓ Mediante encuestas a los moradores de la comunidad Utuñag, de un promedio de 35 a 40 años de edad se pudo conocer como era el uso histórico del suelo en el área de estudio y mediante el PDOT de la Parroquia el Altar (2014-2019), se pudo conocer el estado y el uso actual de los suelos de la zona, siendo el uso más común, para agricultura. Se denota el cambio de uso de suelo desde hace varios lustros, en donde, el páramo ha sido menos intervenido por el bajo índice demográfico y por ende la menor necesidad de uso, por lo cual, el 57% de los encuestados comentan

- ✓ Mediante los resultados obtenidos en el Laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo acreditada por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano, (SAE), los resultados la media de carbono total almacenado de la Quebrada Curiquin en la cobertura vegetal Páramo Andino es de 118,75 Mg/ha y del Río Quinuaquira en la cobertura vegetal Paramo Andino es de 131,89 Mg/ha, la media de carbono total almacenado de la Quebrada Curiquin en la cobertura vegetal Bosque Montano Alto es de 133,81 Mg/ha y del Río Quinuaquira en la cobertura vegetal Bosque Montano Alto es de 148,78 Mg/ha, determinando que hay más concentración de Carbono Orgánico Total Almacenado en la zona de vida del Bosque Siempre Verde Montano Alto de toda la zona de estudio.

- ✓ Mediante los datos obtenidos en las visitas de campo, análisis de laboratorio, encuestas, entrevistas, reuniones comunitarias, revisión bibliográfica y modelamientos en Arc GIS, se pudo elaborar la propuesta de un plan de manejo enfocado a la conservación del suelo y retención de carbono, proponiendo diferentes programas ejecutables sobre conservación y mitigación.

- ✓ Una vez realizada la socialización del proyecto, se realizó la gestión en el Ministerio del Ambiente con las personas interesadas en aplicar el programa Socio Bosque el cual ayudara con incentivos económicos por la protección y conservación de estos ecosistemas

4.2.RECOMENDACIONES:

- ✓ En función al uso histórico y a sus condiciones actuales se recomienda no realizar un cambio de uso de suelo ya sea por plantaciones agrícolas o pastizales, para que así puedan ser regenerados y utilizados para la generación de varios servicios ambientales como alternativa de ingresos a los propietarios de los predios.
- ✓ Para la evaluación del Carbono Total Almacenado edáfico en zonas geográficas heterogéneos como el sector de Utuñag, sería muy importante la utilización de nuevos métodos de determinación como el WELKEY-BLACK, que sustente de una mejor manera los resultados alcanzados en el presente trabajo.
- ✓ Realizar la implementación del Plan de Manejo de Suelos para que todo el sector pueda irse recuperando, además los habitantes del sector al ser capacitados de una manera correcta puedan dar un mejor uso a sus tierras y sean más respetuosos con el medio ambiente.
- ✓ Incluir toda la zona de estudio dentro del programa de incentivos por conservación y protección “Socio Bosque” y el programa de exoneración de impuestos del Ministerio del Ambiente para que perciban retitos económicos que sean utilizados en proyectos productivos como una alternativa económica por la conservación de ecosistemas.

Capítulo V

V. PROPUESTA

5.1.TÍTULO:

“PLAN DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS PARA LAS MICROCUENCAS DEL RÍO QUINUAQUIRA Y QUEBRADA CURIQUÍN PARROQUIA EL ALTAR DEL CANTÓN PENIPE, SECTOR UTUÑAG.”

5.2.ANTECEDENTES.

Como fruto de todo el proceso de elaboración de la tesis y por los resultados obtenidos en la etapa de recopilación, análisis e interpretación de los datos obtenidos, surge la necesidad de plantear una propuesta viable dirigida a solucionar la problemática presente en el área de estudio, con la finalidad de mejorar las condiciones ambientales en beneficio de la población circundante a la misma.

La investigación efectuada, arroja resultados que reflejan que el estado actual de las microcuencas (Río Quinuaquira y Quebrada Curiquín) se debe a la ejecución de las acciones antrópicas (actividades humanas) que se ha desarrollado desde muchos años atrás y al desconocimiento de la población sobre temas referentes a la conservación de los recursos naturales o al cumplimiento de lo que establece la ordenanza de uso y ocupación de suelo vigente en el cantón Penipe.

Lo que se propone en el presente trabajo está orientado a recuperar y conservar las áreas de bosque y paramo que se desarrollan dentro de las micro-cuencas, recurso que ha sufrido serias alteraciones causadas entre otras razones, por la eliminación de la cobertura vegetal y la implementación de actividades agropecuarias intensivas. Estas prácticas sumadas a la fragilidad de los suelos y a la rigurosidad de los factores climáticos, pueden llegar a degradar de forma permanente las condiciones naturales que permiten la regeneración de

bienes y servicios ambientales como el agua, el aire la fijación de carbono y en general a la calidad ambiental.

Para el desarrollo y ejecución del presente plan, se involucrara a la administración (Gobierno Local) y a todos los sectores sociales y su alcance afectara enormemente a los diferentes usos que se han establecido en la ribera a lo largo de los siglos.

5.3.JUSTIFICACIÓN.

A partir de los datos recolectados y procesados durante la investigación, se hace necesaria la tarea de elaborar y plantear, una propuesta orientada en recuperar y conservar las micro-cuencas (Río Quinuaquira y Quebrada Curiquìn), debido a que en la última década ha sufriendo la mayor degradación. Las micro-cuencas del río Quinuaquira y quebrada Curiquìn, constituyen uno de los ecosistemas más valioso que tiene la parroquia El Altar del Cantón Penipe, no sólo porque circule agua, si no por los servicios ambientales que brinda el páramo y los bosque que se desarrollan dentro de esta áreas las cuales tienen una gran diversidad de valores naturales y cumplen numerosas funciones que permiten la supervivencia de muchas especies de fauna y flora, así como el hombre.

Como se ha podido observar durante los recorridos de campo se ha aumentado el acoso físico al ecosistema, manifestándose en urbanización de terrenos, incremento de la frontera agrícola, esta degradación se refleja en una constante reducción territorial del dominio público (lo que nos pertenece a todos), la falta de naturalidad, el aumento de desastres "naturales" y un número decreciente de especies acuáticas. La recuperación de las micro-cuencas (Río Quinuaquira y Quebrada Curiquìn), se realizara mediante la restauración, conservación y fortalecimiento de su franja vegetal. Todo ello enfocado a dar cumplimiento a los objetivos de conservación del hábitat, protección del hábitat, restauración del hábitat, mejora del hábitat y mantenimiento.

Es importante que la restauración sea autosostenible en el tiempo, es decir que después de la fase de recuperación las funciones ecológicas se mantengan sin continua intervención humana. Para ello, es importante contar con el apoyo de la comunidad circundante a las

micro-cuencas, para lo cual es necesario implementar talleres de capacitación ambiental, pues se necesita crear mayor conciencia de la población con el medio natural que le circunda, para que aprendan a amar y proteger el entorno donde se desarrollan, primer eslabón en la cadena trófica, productores de oxígeno, reguladores de los vientos, protectores del suelo, garantes de la infiltración y percolación de las aguas de lluvia.

5.4.FUNDAMENTACIÓN

El Plan de Manejo y Conservación de Suelo se define como el instrumento de planificación y gestión participativo, mediante el cual, a partir de la información generada durante el recorrido, recopilación de muestras y análisis de resultados se determina el estado actual de las micro-cuencas, logrando establecer un marco programático y de acción para alcanzar objetivos de manejo en el corto, mediano y largo plazo.

5.5.Marco Legal.

La factibilidad de aplicar la propuesta titulada: PLAN DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS PARA LAS MICROCUENCAS DEL RÍO QUINUAQUIRA Y QUEBRADA CURIQUÍN PARROQUIA EL ALTAR DEL CANTÓN PENIPE, SECTOR UTUÑAG, se ampara en los mandatos constitucionales y reglamentos vigentes, como son:

La Constitución de la República en su capítulo segundo, sección segunda, artículo 14; expresa que:

“Reconoce el derecho de la población de vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.”

El Art. 399 dice que: “El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema de gestión integral ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.”

Art. 19.- Del Consejo Cantonal de Planificación.- Se crea el Consejo Cantonal de Planificación del Cantón Penipe, que es el espacio encargado de la formulación de los planes de desarrollo, de ordenamiento territorial, del control y uso del suelo urbano y rural, así como las políticas locales y sectoriales que se elaboran a partir de las prioridades, objetivos estratégicos del territorio, ejes y líneas de acción, definidos en las instancias de participación.

Que, el COOTAD prescribe en el Art. 242 que el estado se organiza territorialmente en regiones, provincias, cantones y parroquias rurales. Por razones de conservación ambiental, étnico-culturales o de población podrán constituirse regímenes especiales.

5.6.OBJETIVOS.

5.6.1. Objetivo General

Contribuir al mejoramiento de las condiciones ambientales de las Microcuencas del Río Quinuaquira y Quebrada Curiquín, Parroquia el Altar del Cantón Penipe, sector Utuñağ, mediante la implementación de acciones que permitan promover procesos de cambio sobre la utilización los recursos naturales bajo el enfoque de gestión integrada.

5.6.2. Objetivos específicos

- ✓ Proponer acciones y medidas para restaurar, proteger y conservar los recursos hídricos, flora, fauna y riqueza de la biodiversidad en las áreas de páramos y bosque de las Microcuencas del Río Quinuaquira y Quebrada Curiquín, Parroquia el Altar del Cantón Penipe, sector Utuñağ.
- ✓ Definir las características bióticas y abióticas del área de estudio a través de información primaria y secundaria
- ✓ Generar conciencia ambiental en los actores sociales en el área de influencia de ecosistemas de páramo y bosque frente a actividades productivas desarrolladas y las permitidas, dándole uso compatible al suelo y a los recursos naturales.

- ✓ Proponer medidas de preservación y conservación de que contribuya al mejoramiento de las condiciones actuales de la microcuenca, de tal forma que se contemple los aspectos sociales, económicos, ecológicos y ambientales.
- ✓ Contribuir a la preservación y gestión adecuada de los elementos naturales que se encuentran dentro de las microcuencas

5.7. ETAPAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE MICROCUENCAS

5.7.1. Recopilación de información

Para la elaboración del presente plan se ha recurrido a información primaria y secundaria; a nivel de información primaria se recopiló diferentes bases de datos de estudios realizados, entre estos se destacan: El censo poblacional de 2010, Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019. Además se generó información primaria a partir de la aplicación de entrevistas semiestructuradas, dirigidas a líderes comunitarios y representantes del GAD Parroquial.

5.7.2. Sistematización y análisis de información

En esta etapa se construyó y se prepararon las bases de datos cuantitativas y cualitativas que luego fueron analizadas mediante la implementación de métodos estadísticos y técnicas de análisis social en caso de variables cualitativas, estos análisis sustentan parte de la caracterización y diagnóstico, así como la definición de las principales estrategias y programas definidos.

5.7.3. Redacción del Plan de Manejo

Se elaboró el Plan de Manejo Ambiental Integrador de las micro-cuencas, incorporando en su estructura el diagnóstico y caracterización, problemáticas, priorización de zonas de intervención, estrategias y programas que ayudarán con el manejo integral de las mismas, toda esta información entregará a los dirigentes barriales y a los representantes del GAD Parroquial, a fin de que canalicen las acciones para la ejecución de la misma.

5.8. Caracterización y diagnóstico de la microcuencas del río Quinuaquirá y quebrada Curiquín, parroquia el altar del cantón Penipe, sector Utuñaig.

5.8.1. Características biofísicas

Las Microcuencas de la Quebrada Curiquín y del Río Quinuaquirá, se localiza en la Parroquia el Altar del Cantón Penipe, sector Utuñaig, distante a diez kilómetros de la cabecera parroquial; en las coordenadas para la Quebrada Curiquín X: 7831820,31 ; Y: 9829199,86 a una altura de 3409 msnm. y para el Río Quinuaquirá las coordenadas X: 782189,96 ; Y: 9828197,49 a una altura de 3500 msnm. La extensión aproximada de las cuencas en estudio es de 758,36 ha.

En base en la información obtenida en las visitas de reconocimiento del área, se pueden establecer dos tipos de uso del suelo:

- ✓ Relictos boscosos remanentes y paramos, localizados principalmente en el área de su nacimiento y en la cuenca media.
- ✓ Áreas dedicadas a la ganadería extensiva; este tipo de uso ocupa aproximadamente un 40% del área total de la microcuenca y se caracteriza por una cobertura vegetal mezclada con pastos introducidos y algunos pocos árboles a modo de sombrío; presenta indicios de erosión por sobre pastoreo, fenómeno que se ve favorecido por la fragilidad del suelo, las altas pendientes (30-50%) y la rigurosidad de los factores climáticos.

Para el análisis climático se tomó información constante en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019

5.8.1.1. Fisiografía y Relieve

Dentro de la categorización de relieve se distingue colinas medianas con un 24,10% que representan 1788,20 Has distribuidas en la comunidad de Utuñaig.

Tabla 24: Relieve

RELIEVE	UTUÑAG ha.
Colinas medianas	1788,20
Cuerpos de agua	11,55
Nieve	89,06
Relieve escarpado	1321,85
Relieve montañoso	1905,04
Superficies de aplanamiento	407,62
Valles interandinos	0,00
Vertientes cóncavas	358,32
Vertientes convexas	0,79
Vertientes irregulares	0,00

Fuente: IGM 2010-CLIRSEN 2012 - Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019

En el área de estudio se puede diferenciar dos unidades mayores de relieve:

- ✓ **Relieve de escarpado**, Esta unidad de paisaje comprende la parte baja y algo de la parte media de la microcuenca, su superficie es ondulada a plano disectada.
- ✓ **Relieve de montaña**, Se encuentra en la parte alta de la microcuenca, comprende las áreas de captación y acumulación. Este paisaje montañoso se caracteriza por su relieve abrupto y escarpado,

5.8.1.2.Pendiente

Dentro de la categorización de pendiente se distingue que 3251,81 Has, con pendientes abruptas mayor al 70 % distribuidas dentro de las comunidades de Utuñag.

Tabla 25: Pendiente

PENDIENTE	UTUÑAG Has
Suave o ligeramente ondulada (5-12%)	446,01
Ondulación moderada (12-25%)	395,94

Fuertes colinado (25-50%)	379,96
Muy fuerte, escarpado (50-70%)	1254,56
Abruptas (mayor al 70%)	3251,81
No aplicable	154,88

Fuente: IGM 2010-CLIRSEN 2012 - Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019

5.8.1.3. Precipitación pluvial

En el caso de la precipitación promedio anual para la comunidad de Utuñag, con una superficie de 5883,15 Has, que presenta una precipitación con un valor promedio de 750 a 3000 mm, esta característica está influenciado por la presencia de bosques húmedos que actúan como reguladores del clima e incrementan la presencia de lluvias.

Tabla 26 Precipitación

PRECIPITACION (mm)	UTUÑAG (Has)
750-1000 mm	204,62
1000-1250 mm	785,76
1250-1500 mm	1025,21
1500-1750 mm	905,95
1750-2000 mm	1001,44
2000-2500 mm	1958,98
2500-3000 mm	1,19

Fuente: IGM 2010-CLIRSEN 2012 - Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019

5.8.1.4. Temperatura (Isotermas)

La variación de temperatura está directamente influenciada por la altitud, la misma que es inversamente proporcional a la temperatura, a mayor altitud menor temperatura. En el caso de la temperatura dentro del territorio la comunidad de Utuñag presenta las temperaturas más bajas con un promedio de 7-8°C con una superficie de 1446,93 Has.

Tabla 27: Temperatura

TEMPERATURA (°C)	UTUÑAG (Has)
7-8°C	1446,93
8-9°C	1317,75
9-10°C	1302,41
10-11°C	1357,22
11-12°C	403,41
12-13°C	54,60
13-14°C	0,84
14-15°C	0,00

Fuente: IGM 2010-CLIRSEN 2012 - Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019

5.8.1.5. Bioclimas

En todo el territorio predomina el bioclima pluvial, el mismo que permite el desarrollo de una gran diversidad de especies de flora y fauna.

Tabla 28: Tipos de bioclima

BIOCLIMA	UTUÑAG (Has)
Pluvial	5883,15

Fuente: IGM 2010-CLIRSEN 2012 - Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019

5.8.1.6. Red hídrica

La red hídrica con la que cuenta la parroquia El Altar, comprende una longitud de 87,09 Km, dentro de la cual se encuentran redes del tipo primaria, secundaria y río. Entre los principales ríos se encuentran el Chambo, Naranjal, Palictahua, Puela, Quinoaquira.

Tabla 29: Red hídrica

RED HÍDRICA	TIPO	LONGITUD (Km)
Río Asacucho	Primaria	4,07
Río Badcahuan	Primaria	1,56
Río Chambo	Río	0,26

Río Cubillín	Primaria	1
Río Cubillín Chico	Primaria	1,23
Río Las Flautas	Primaria	0,3
Río Naranjal	Río	7,63
Río Palictahua	Río	5,44
Río Puela	Río	19,19
Río Quinoaquirá	Río	5,62
Río Sigsal	Primaria	3,25
S/n	Secundaria	37,54

Fuente: IGM 2010-CLIRSEN 2012 - Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019

5.8.1.7.Suelos

Los suelos de la Microcuenca se originaron a partir de eventos tectónicos y procesos geomorfológicos intensos, que formaron una gran variedad de suelos. En lo referente a la taxonomía de suelos predominante en el sector Utuñag, se distinguen entre los principales órdenes de suelo a los siguientes: Entisoles Histosoles Finalmente dentro del área de estudio también encontramos Inceptisol, este orden está caracterizado por suelos de origen volcánico de formación reciente con un débil desarrollo de horizontes, alto contenido de materia orgánica que favorece la retención de humedad e intercambio catiónico.

Tabla 30 Taxonomía de Suelos

TAXONOMIA SUELOS	UTUÑAG(Has)
Cuerpo de agua natural	11,55
Entisol	1,62
Eriales o afloramiento rocoso	158,58
Histosol	828,50
Inceptisol	4882,90
Mollisol	0,00

Fuente: IGM 2010-CLIRSEN 2012 - Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019

Tabla 31: Aptitud del suelo

APTITUD DEL SUELO	UTUÑAG(Has)
Bosque	3634,93
Cultivos	0,00
Cuerpos de agua	0,00
Pastos	1491,89
Sin uso agropecuario	756,33

Fuente: IGM 2010-CLIRSEN 2012 - Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019

Dentro del territorio de Utuñağ con un área de 5881,15 Has se distinguen suelos arenoso franco, estos suelos favorecen una adecuada retención de humedad, nutrientes, facilitan la distribución del aire y la penetración de las raíces.

Tabla 32: Textura del suelo

TEXTURA DEL SUELO	UTUÑAG (Has)
Arenoso franco	5881,15
Franco arenoso	2,00

Fuente: IGM 2010-CLIRSEN 2012 - Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019

5.8.2. Caracterización biológica.

El objetivo general de la caracterización de la cobertura vegetal presente en la microcuenca está orientado a identificar las áreas críticas, los relictos boscosos, y las manchas de bosque y paramo que aún se conservan, para obtener así una visión de conjunto del estado actual de la vegetación, dentro de la zona de estudio se identificó a parte de extensiones de paramos, relictos de bosque húmedo montano alto.

La flora y fauna, que se pudo identificar durante las salidas de campo, en base a la información proporcionada por los moradores del sector y a la información constante en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2012, se detalla a continuación:

5.8.2.1.Flora

Tabla 33: Especies Nativas

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ROSACEAE	Pujin	<i>Hesperomeles lanuginosa</i>
POACEAE	Paja	<i>Stipaichu</i>
ASTERACEAE	Chuquirahua	<i>Chuquiragajussieui</i>
ESCALLONIACEAE	Chachacoma	<i>Escallonia resinosa</i>
HYPERICACEAE	Romerillo	<i>Hypericumlaricifolium</i>
CYATHEACEAE	Piñuela	<i>Cyatheabicrenata</i>
RUBIACEAE	Cubillin	<i>Gardenia jasminoides</i>
PLANTAGINACEAE	Falso llantén	<i>Plantagomajor</i>
ASTERACEAE	Tipillo	<i>Ambrosia arborescens</i>
APIACEAE	Almohadilla	<i>Azorellaaretiodes</i>
ASTERACEAE	Taraxaco	<i>Taraxacumofficinale</i>
POACEAE	Sigse	<i>Cortadeiraradiumscola</i>
LAMIACEAE	Menta	<i>Menthapulegium</i>
ASTERACEAE	Chilca	<i>Bracchiarissp</i>
JUGLANDACEAE	Aliso	<i>Alnusjorullensis</i>
POACEAE	Kikuyo	<i>Pennisetumclandestinum</i>
PODOCARPACEAE	Olivo	<i>Podocarpusoleifolium</i>
BRASSICACEAE	Berro	<i>Nasturdiumofficinale</i>
BLUDLEJACEAE	Quishuar	<i>Buddlejaincana</i>
AQUIFOLIACEAE	Chigmay	<i>Ilexsp.</i>
MYRSINACEAE	Samal	<i>Rapanea andina</i>
ROSACEAE	Árbol de papel	<i>Polylepisbesseri</i>
ROSACEAE	Capulí	<i>Prunus serótina</i>
SALICACEAE	Sauce llorón	<i>Salixbabilonica</i>
POACEAE	Carrizo	<i>Arundodonax</i>
JUGLANDACEAE	Nuez	<i>Juglans regia</i>

FABACEAE	Falso chocho	<i>Lupinuspubescens</i>
ASTERACEAE	Ñachag	<i>Bidenshumillis</i>
SAPINDACEAE	Chamana	<i>Dodonea viscosa</i>
MYRTACEAE	Arrayan	<i>Mirtuscomunis</i>
ROSACEAE	Supirroa	<i>Lantana floral</i>
AGAVACEAE	Cabuya	<i>Agave americana</i>
FABACEAE	Retama	<i>Sytisusscoparios</i>
BORAGINACEAE	Negrillo	<i>Tournefortia fuliginosa</i>
ERICACEAE	Gualicon	<i>Macleaniasp.</i>
ERICACEAE	Mortiño Bajio	<i>Vacciniumfloribundum</i>
ROSACEAE	Mora Silvestre	<i>Robussp.</i>
RUBIACEAE	Uña de Gato	<i>Uncaria tomentosa</i>
PTERIDACEAE	Culantrillo	<i>Adicantumcapillus-veneris</i>
PLANTAGINACEAE	Llantén	<i>Plantagolanceolata</i>
AMARANTHACEAE	Moradilla	<i>Alternantheraporrigens</i>
ADOXACEAE	Sauco	<i>Sambucusnigra</i>
POACEAE	Paja blanca	<i>Calamagrostissp.</i>
BROMELIACEAE	Achupalla	<i>Puya sp.</i>
POACEAE	Carrizo	<i>Arundodonax</i>
PTERIDOPITA	Helecho	<i>Cyatheasp.</i>
MORACEAE	Caucho	<i>Ficus sp.</i>
CYPERACEAE	Totorilla	<i>Scirpusmucronatus</i>
EUPHORBIACEAE	Higuerilla	<i>Recinuscommunis</i>
FONTINALACEAE	Musgo de agua	<i>Fontinalisantipyretica</i>
PASSIFLORACEAE	Taxo de monte	<i>Passifloraquitoensis</i>
CUNONIACEAE	Guishmo	<i>Weinmannia glabra</i>
BUXACEAE	Guishcas	<i>Styloceraslaurifolium</i>
POACEAE	Suro	<i>Chusqueascandens</i>
PIPERACEAE	Mucoquiro	<i>Pipersp.</i>
ARACEAE	Sandalia	<i>Philodendronsagittifolium</i>
ARALIACEAE	Pumamaqui	<i>Oreopanaxecuadorensis</i>

LAURACEAE	Laurel	<i>Laurus mobilis</i>
ARALIACEAE	Canelo	<i>Drimys granatensis</i>
LABIATAE	Hierba buena	<i>Mentha sativa</i>
POLYGONACEAE	Lengua de vaca	<i>Rumex crispus</i>
EUPHORBIACEAE	Sangre de drago	<i>Crotón lechleri</i>
JUGLANDACEAE	Tocte	<i>Juglans neotropica</i>
EQUISETACEAE	Caballo chupa	<i>Equisetum arvense</i>
BORAGINACEAE	Negrillo	<i>Tournefortia fuliginosa</i>

Elaborado por: Autores (2016)

Tabla 34: Especies Introducidas

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
PINACEAE	Pino	<i>Pinus radiata</i>
CUPRESACEAE	Ciprés	<i>Cupressus macrocarpa</i>
MIRTACEAE	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>

Elaborado por: Autores (2016)

5.8.2.2. Fauna

Tabla 35: Mamíferos

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO
URSIDE	Oso de anteojos	<i>Tremactus ornatus</i>
CUNICULIDAE	Cuy de monte	<i>Cuniculus taczanowski</i>
CEVIDAE	Venado (cola blanca)	<i>Odocoileus virginianus</i>
MEPHITIDAE	Zorrillos	<i>Conepatus semistriatus</i>
MURIDAE	Ratón de monte	<i>Apodemus sylvaticus</i>
PROSEONIDAE	Cuchucho	<i>Nasua nasua</i>
MUSTELIDAE	Chucuri	<i>Mustela frenata</i>
CEVIDAE	Chiva de monte	<i>Bubalus bubalis</i>
PROSEONIDAE	Cusumbo	<i>Potus flavus</i>

CEVIDAE	Cervicabra	<i>Mazama americano</i>
DIDELPHIDAE	Raposas	<i>Marmosa robinsoni</i>
TAPIRIDAE	Tapir andino	<i>Tapirus pinchaque</i>
CANIDAE	Lobo	<i>Licalopex culpaeus</i>
LEPORIDAE	Conejo de monte	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>
DASYPODIDAE	Armadillo grande	<i>Priodontes maximus</i>

Elaborado: Autores (2016)

Tabla 36: Aves

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
CARDINALIDAE	Huiracchuro	<i>Pheucticus auroventris</i>
ANATIDAE	Pato de monte	<i>Cairina moschata</i>
HIRUNDINIDAE	Golondrina tijereta	<i>Hirundo rustica</i>
CRACIDAE	Pava andina	<i>Penelopemontagnii</i>
RAMPHASTIDAE	Predicador o tucán pechigris.	<i>Andigenahypoglauca</i>
FURNARIDAE	Hornero	<i>Furnarius rufus</i>
FALCONIDAE	Curiquingue	<i>Phalcoboenus scarunculatus</i>
CORVIDAE	Urraca turquesa	<i>Cyanolyca turcosa</i>
ACCIPITRIDAE	Gavilán campestre	<i>Buteo magnirostris</i>
CATHARTIDAE	Cóndor	<i>Vultur gryphus</i>
EMBERIZIDAE	Chingolo	<i>Zonotricha capensis</i>
CHARADRIIDAE	Gigle	<i>Vanellus resplendens</i>
PHASIANIDAE	Perdiz de paramo	<i>Alectoris rufa</i>
TROCHILIDAE	Colibrí	<i>Oreothochilus estella</i>
TURDIDAE	Mirlo grande	<i>Turdus fuscater</i>
TURDIDAE	Mirlo chiguanco	<i>Turdus chiguanco</i>
HIRUNDINIDAE	Golondrina azuliblanca	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>
TURDIDAE	Mirlo negribriloso	<i>Turdus serranus</i>
COLUMBIDAE	Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>
FRINGILIDAE	Jilguero encapuchado	<i>Carduelis magellanica</i>

ACCIPITRIDAE	Guarro	<i>Geranoactusmelanoleucus</i>
PICIDAE	Carpintero real	<i>Calaptesmelanochloros</i>

Elaborado por: Autores (2016)

Tabla 37: Anfibios

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO
BUFONIDAE	Sapo	<i>Bufo bufo</i>
HYLIDAE	Rana	<i>Agalychnislitodryas</i>

Elaborado por: Autores (2016)

Tabla 38: Peses

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO
CYPRINIDAE	Trucha	<i>Salmo trutta</i>
CYPRINIDAE	Trucha (iris)	<i>Salmo irideus</i>

Elaborado: Autores (2016)

5.8.3. Caracterización Físico Social

La caracterización físico-social, obedece a las necesidades insatisfechas de la población circundante a las micro-cuencas, la información referente a los servicios públicos y viabilidad se toma del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019.

5.8.3.1. Población

La población enmarcada dentro del área estudiada y en base a lo determinado dentro del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019, en el sector de Utuñağ, hay un total de 361 habitantes.

5.8.3.2. Infraestructura y acceso a servicios básicos, déficit, cobertura, calidad: agua potable, electricidad, saneamiento, desechos sólidos.

El abastecimiento de agua de consumo proviene de la red pública, del río, vertiente, acequia o canal está distribuido conforme se detalla en el siguiente cuadro.

Tabla 39: Abastecimiento de agua de consumo

COMUNIDAD	RED PÚBLICA	POZO	RÍO, VERTIENTE ACEQUIA O CANAL	CARRO REPARTIDOR	OTRO
Utuñağ	65	4	28	1	1

Fuente: IGM 2010-CLIRSEN 2012 - Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019

El sector de Utuñağ, la disponibilidad de alcantarillado es conforme se describe a continuación:

Tabla 40: Disponibilidad de alcantarillado

COMUNIDAD	CONECTAD O A RED PÚBLICA ALCANTARI LLADO	CONECTAD O A POZO SÉPTICO	CONECTAD O A POZO CIEGO	CON DESCARGA DIRECTA AL MAR, RÍO, LAG O O QUEBRADA	LETRIN A	NO TIENE
Utuñağ	28	61	11	0	0	0

Fuente: IGM 2010-CLIRSEN 2012 - Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019

La procedencia de energía eléctrica por parte de la empresa eléctrica en el territorio se encuentra distribuida de la siguiente manera:

Tabla 41: Procedencia de energía eléctrica

COMUNIDAD	RED DE EMPRESA ELÉCTRICA	PLANTA ELÉCTRICA	OTRO	NO TIENE
Utuñağ	90	8	0	2

Fuente: IGM 2010-CLIRSEN 2012 - Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019

5.8.3.3. Uso de suelo

El uso dado a los suelos sobre todo en la parte media y alta de la microcuenca tiene una gran incidencia en la degradación dentro de los principales factores degradantes del suelo, está la actividad humana debido a la inadecuada selección y preparación de áreas para pastoreo y en menor proporción, el establecimiento de cultivos y quema de pajonales.

Tabla 42: Acciones que impactan sobre el recurso suelo en las zonas de páramo

Acciones de afectación	comunidad	Extensión	Intensidad	Persistencia	POSIBLE AFECTACIÓN SOBRE				
					Propiedades físicas	Propiedades químicas	Poblaciones microbiológicas	Perdida de horizontes del suelo	Conservación del recurso
Quema de pajonales	Utuñag	15.000	Se repite desde hace más de 10	Temporal	x			x	x
Número total de acciones reportadas 1					1			1	1

Fuente: IGM 2010-CLIRSEN 2012 - Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019

Tabla 43: Acciones que impactan sobre el recurso suelo en las zonas de bosques naturales

Acciones de afectación	Comunidad	Extensión	Intensidad	Persistencia	POSIBLE AFECTACIÓN SOBRE				
					Propiedades físicas	Propiedades químicas	Poblaciones microbiológicas	Perdida de horizontes del suelo	Conservación del recurso

Tala indiscriminada de bosques	Pachanillay	Parcial	Alta	Temporal	X	X	X		X
Número total de acciones reportadas					1	1	1		1

Fuente: IGM 2010-CLIRSEN 2012 - Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia “El Altar” 2014-2019

Tabla 44: Matriz de Análisis de Problemas Microcuencia

PROBLEMAS	CAUSA	EFEECTO
Bajo nivel de acceso al agua en calidad y cantidad para riego	Deforestación en el área de bosque. Mala ubicación de las fuentes de abastecimiento de riego Deterioro de los sistemas de distribución. Baja o nula disposición de pago para el mantenimiento de los sistemas de agua.	Limitado desarrollo de actividades alternativas como el desarrollo turístico. Niveles bajos de inversión en zonas donde es escasa el agua. Recorridos sumamente distantes para el abastecimiento de agua. Conflictos comunitarios por la administración del sistema.
Quemas e incendios en el área de bosque	Limitada conciencia medioambiental en los agricultores Tradicionalismo agrícola. Limitado procesos de capacitación a los agricultores en temas relacionados con las quemas y tecnologías anexas. Bajos niveles de implementación de alternativas tecnológicas adecuadas para el control de maleza. Mala planificación de quemas agrícolas en las comunidades. Economía local raquílica, limitando la	Erosión de los suelos. Muerte o migración de fauna existente. Profundización de las fuentes de agua por el deterioro de las zonas de recarga. Contaminación ambiental y contribución al cambio climático. Sequía y procesos de desertificación local.

PROBLEMAS	CAUSA	EFEECTO
	adopción de tecnológicas relativamente costosas para el manejo de malezas.	
Deforestación	Altos niveles de pobreza. Venta de carbón como un medio de vida local. Crecimiento de la frontera agrícola, principalmente la ganadería.	Contribución al cambio climático. Reducción de la recarga hídrica. Pérdida de flora y fauna. Profundización de las fuentes Incremento del riesgo ante desastres naturales, principalmente deslizamientos. Mayores niveles de degradación del suelo y los recursos naturales.
Deslizamientos	Fuertes pendientes y precipitaciones prolongadas Pérdida de la cobertura vegetal	Migración a lugares con mejores condiciones Pérdida de Flora y Fauna
Limitada aplicación del marco legal	Desconocimiento de las leyes nacionales y sus reformas. Limitada voluntad a nivel de pobladores e instituciones para lograr su aplicación. Aspectos culturales que limitan la adopción de nuevas prácticas conservacionistas. Debilidad institucional para la aplicación de las leyes. Limitada presencia y coordinación institucional en las comunidades.	Contaminación de las fuentes de agua con basura, agroquímicos, entre otros. Deterioro de los recursos naturales. Reducción de la oferta de recursos naturales en calidad Inseguridad alimentaria producto de los bajos niveles de producción. Incremento de riesgos ambientales.

Elaborado por: Autores, (2016)

5.9.PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO DE LA MICROCUENCAS

Los programas planteados son ejes fundamentales que exhiben la lógica de intervención de las microcuencas, a través de soluciones adecuadas a la problemática identificada.

El Plan de Manejo de conservación de suelos de las microcuencas, está compuesto por cinco programas, en los cuales se especifica la intervención mediante soluciones homogéneas y consistentes a la problemática a resolver, los programas planteados son:

Programa 1. Manejo integrado de los recursos naturales.

Programa 2. Alternativas tecnológicas sostenibles y amigables con el ambiente en la producción agrícola.

Programa 3. Organización para la Gestión de la Microcuencas

Programa 4. Reducción de la vulnerabilidad ante desastres naturales.

Programa 5. Educación y capacitación ambiental.

5.9.1. PROGRAMA 1. MANEJO INTEGRADO DE LOS RECURSOS NATURALES

PROGRAMA 1.	
Nombre de la Medida 1	Conservación de los recursos naturales
Objetivo	Preservar la sostenibilidad de los recursos naturales, constantes en el área de estudio.
Objetivos Específicos del Programa	<ul style="list-style-type: none">✓ Preservar y manejar sosteniblemente la cobertura vegetal presente en las microcuencas.✓ Proteger las zonas de recarga de agua, a través de la delimitación de las mismas.✓ Garantizar un ambiente sano y saludable, para la población del área circundante conforme establece la Constitución.
Descripción de la	✓ Fortalecimiento de la capacidad de gestión,

Medida:	<p>administración y manejo del GAD Parroquial, para el seguimiento y monitoreo (creación de una Unidad de manejo ambiental dentro del GAD Parroquial).</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Control y aplicación del marco legal en la protección de la cobertura vegetal y recurso agua. ✓ Aplicación de la normativa vigente en lo referente al uso y ocupación de suelo ✓ Capacitación y educación ambiental en todos los niveles (autoridades locales, institucionales y población en general)
Beneficiario	Con este programa se pretende beneficiar de forma directa a 361 habitantes del Sector Utuñag. Y de forma indirecta a 1822 pobladores de la parroquia el Altar.
Medios de Verificación:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Creación de la Unidad de Gestión Ambiental, dentro del GAD Parroquial, para control y seguimiento. ✓ Elaboración de una ordenanza local, para la conservación y cuidado de los recursos naturales.
Indicadores:	<p>Hectáreas conservadas</p> <p>Número de personas capacitadas</p> <p>Número de personas sancionadas</p>
Responsable	Presidente de la Junta Parroquial y Presidente Barrial
Entidad de Control	Ministerio del Ambiente – GAD Municipal del Cantón Penipe
Costos Referenciales	Costos operativos

Fuente: Autores (2016)

PROGRAMA 1.	
Nombre de la Medida 2	Forestación y reforestación con especies protectoras y productivas
Objetivo	Recuperar y rehabilitar las áreas degradadas
Objetivos Específicos del Programa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Promover la forestación con fines ecológicos y productivos

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Recuperar las zonas de paramo y bosque destruidas por la quema y el avance de la frontera agrícola. ✓ Contribuir a la conservación y protección de fuentes y cauces de agua.
Descripción de la Medida:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Delimitar la frontera agrícola ✓ Determinar zonas de potencial fragilidad erosiva ✓ Identificar las zonas de paramo y bosque por la quema y el avance de la frontera agrícola ✓ Establecer un proyecto de siembra de plantas nativas en las áreas degradadas.
Beneficiario	Con este programa se pretende beneficiar de forma directa a 361 habitantes del Sector Utuña. Y de forma indirecta a 1822 pobladores de la parroquia el Altar.
Medios de Verificación:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Áreas identificadas ✓ Proyecto elaborado y con presupuesto incluido para su ejecución.
Indicadores:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Número de hectáreas identificadas ✓ Proyecto elaborado
Responsable	Presidente de la Junta Parroquial y Presidente Barrial
Entidad de Control	Ministerio del Ambiente – GAD Municipal del Cantón Penipe
Costos Referenciales	Costos operativos

Fuente: Autores (2016)

5.9.2. PROGRAMA 2. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS SOSTENIBLES Y AMIGABLES CON EL AMBIENTE EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.

PROGRAMA 2	
Nombre de la Medida	Producción más limpia.
Objetivo	Impulsar la incorporación de alternativas tecnologías limpias que permitan la producción sostenible de los sistemas

	agropecuarios y forestales presentes en la microcuencas.
Objetivos Específicos del Programa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejorar el uso y manejo del suelo a través de la implementación de obras de conservación de suelo y agua ✓ Aumentar mediante la diversificación de la producción la eficiencia de los sistemas de producción agropecuaria existentes en las microcuencas ✓ Implementar sistemas agroforestales y silvopastoriles en las unidades de producción agropecuarias ✓ Incentivar el uso y manejo de tecnologías limpias de producción en los sistemas agropecuarios ✓ Implementar sistemas de producción agropecuarias y mejorar la infraestructura existente.
Descripción de la Medida:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Crear una red de productores ganaderos, agrícolas, instituciones (cooperativas, ONGs, gobiernos locales y nacionales) que apoyen la organización, la seguridad alimentaria, el manejo sostenible de los recursos naturales y medio ambiente. ✓ Fomentar acciones de intercambios de experiencias, parcelas demostrativas, entre otras, para lograr la replicabilidad y adopción de técnicas y prácticas agroconservacionistas.
Beneficiario	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Con este programa se pretende beneficiar de forma directa a 361 habitantes del Sector Utuñag. Y de forma indirecta a 1822 pobladores de la parroquia el Altar. ✓ A los propietarios de los predios interesados a incorporarse a los programas que facilita el Ministerio del Ambiente del Ecuador.
Medios de Verificación:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Actas de creación de asociaciones (redes) ✓ Nombramiento de autoridades de las redes creadas

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registros fotográficos del intercambio de experiencia ✓ valor agregado a los diferentes productos
Indicadores:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hectáreas conservadas ✓ Mejoramiento en la producción ✓ Número de personas capacitadas ✓ Número de predios interesados a los programas ✓ Numero de réplicas adoptadas
Responsable	Presidente de la Junta Parroquial y Presidente Barrial
Entidad de Control	Ministerio del Ambiente – GAD Municipal del Cantón Penipe
Costos Referenciales	Costos operativos

Fuente: Autores (2016)

5.9.3. PROGRAMA 3: ORGANIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA MICROCUENCAS

PROGRAMA 3	
Nombre de la Medida 1	Conservación de las microcuencas
Objetivo	Generar la capacidad de gestión a nivel institucional que permita la autogestión y la auto - sostenibilidad de las acciones para el manejo adecuado de las microcuencas.
Objetivos Específicos del Programa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Potencializar niveles de coordinación interinstitucional para dar respuesta a metas comunes en las microcuencas. ✓ Promover y generar alianzas estratégicas entre los distintos actores para mejorar y hacer efectiva la gestión.
Descripción de la Medida:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fomentar la coordinación interinstitucional y crear alianzas para promover planes y/o proyectos conjuntos, con objetivos similares, para mejorar las condiciones ambientales de las microcuencas. ✓ Crear un comité de manejo de la microcuenca.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaborar una agenda común entre el GAD Provincial, GAD Municipal y el GAD parroquial para ejecutar el plan de manejo ambiental propuesto, además de plantear proyectos viables que viabilicen el mismo.
Beneficiario	Con este programa se pretende beneficiar de forma directa a 361 habitantes del Sector Utuñag. Y de forma indirecta a 1822 pobladores de la parroquia el Altar.
Medios de Verificación:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Acta de reuniones ✓ Registro fotográfico ✓ Agenda común para la ejecución del Plan de Manejo Ambiental.
Indicadores:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Número de reuniones con los actores involucrados para la elaboración de la agenda común. ✓ Número de proyectos planteados y compromisos de ejecución.
Responsable	Presidente de la Junta Parroquial y Presidente Barrial
Entidad de Control	Ministerio del Ambiente – GAD Municipal del Cantón Penipe
Costos Referenciales	Costos operativos

Fuente: Autores (2016)

PROGRAMA 3	
Nombre de la Medida 2	Turismo comunitario
Objetivo	Establecer alternativas rentable de obtención de ingresos económicos enfocados en el aprovechamiento responsable de los recursos naturales y culturales de la comunidad
Objetivos Específicos del Programa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecer alianzas institucionales a fin de fomentar el turismo en el sector. ✓ Identificar los lugares turísticos y culturales de la Sector Utuñag.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Manejar eficientemente la operación turística en la comunidad
Descripción de la Medida:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestionar convenios con Universidades, e instituciones públicas para la realización del inventario de atractivos turísticos en el sector. ✓ Capacitar a las personas del sector en los temas turísticos y cuidado del medio ambiente.
Beneficiario	Con este programa se pretende beneficiar de forma directa a 361 habitantes del Sector Utuñag. Y de forma indirecta a 1822 pobladores de la parroquia el Altar.
Medios de Verificación:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Convenios Firmados ✓ Acta de reuniones ✓ Registro fotográfico
Indicadores:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Número de reuniones con los actores involucrados para la firma de convenios. ✓ Número de talleres de capacitación
Responsable	Presidente de la Junta Parroquial y Presidente Barrial
Entidad de Control	Ministerio del Ambiente – GAD Municipal del Cantón Penipe
Costos Referenciales	Costos operativos

Fuente: Autores (2016)

5.9.4. PROGRAMA 4: REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL, SOCIAL Y FÍSICA ANTE LOS DESASTRES DE ORIGEN SOCIO-NATURAL

PROGRAMA 4	
Nombre de la Medida	Disminución de la vulnerabilidad ante desastres naturales.
Objetivo	Disminuir la degradación de los suelos y la vulnerabilidad ante desastres naturales, en las comunidades de las microcuencas.

Objetivos Específicos del Programa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Implementar mecanismos de coordinación entre actores sociales locales aprovechando las estructuras existentes en las comunidades de la microcuencas, para la planificación, elaboración y realización de los planes de gestión de riesgo. ✓ Elaborar y actualizar los planes de gestión de riesgo. ✓ Fortalecer las capacidades del comité de cuencas ✓ Diseñar, elaborar y/o actualizar planes de gestión de riesgo
Descripción de la Medida:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestionar convenios con Universidades, e instituciones públicas para la realización del inventario de sectores con vulnerabilidad ambiental, social y física ante desastres de origen socio-natural. ✓ Proponer la elaboración y ejecución de planes de gestión de riesgos ante desastres naturales en cada comunidad. ✓ Capacitar a las personas del sector en los temas de riesgos y desastres naturales.
Beneficiario	<p>Con este programa se pretende beneficiar de forma directa a 361 habitantes del Sector Utuñag. Y de forma indirecta a 1822 pobladores de la parroquia el Altar.</p>
Medios de Verificación:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Convenios Firmados ✓ Acta de reuniones ✓ Registro fotográfico
Indicadores:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Número de reuniones con los actores involucrados para la firma de convenios. ✓ Número de talleres realizados
Responsable	<p>Presidente de la Junta Parroquial y Presidente Barrial</p>
Entidad de Control	<p>Ministerio del Ambiente – GAD Municipal del Cantón Penipe</p>
Costos Referenciales	<p>Costos operativos</p>

Fuente: Autores (2016)

5.9.5. PROGRAMA 5: CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL

PROGRAMA 5	
Nombre de la Medida	Educación Ambiental
Objetivo	Concientizar a la población del área de influencia Directa e indirecta sobre el cuidado y conservación de los recursos naturales.
Objetivos Específicos del Programa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dotar de los conocimientos necesarios a la población sobre el cuidado y conservación del medio ambiente. ✓ Capacitar a la comunidad en temas de producción más limpia.
Descripción de la Medida:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contactar a instituciones que han emprendido este tipo de proyectos a fin de que den a conocer sus experiencias. ✓ Firmar convenios con instituciones públicas o universidades a fin de que se impartan los talleres
Beneficiario	Con este programa se pretende beneficiar de forma directa a 361 habitantes del Sector Utuñag. Y de forma indirecta a 1822 pobladores de la parroquia el Altar.
Medios de Verificación:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Convenios Firmados ✓ Acta de reuniones ✓ Registro fotográfico
Indicadores:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Número de reuniones con los actores involucrados para la firma de convenios. ✓ Número de convenios firmados. ✓ Número de talleres de capacitación ejecutados. ✓ Número de personas capacitadas
Responsable	Presidente de la Junta Parroquial y Presidente Barrial
Entidad de Control	Ministerio del Ambiente – GAD Municipal del Cantón Penipe
Costos Referenciales	Costos operativos

Fuente: Autores (2016)

5.10. Factibilidad.

5.10.1. Viabilidad Económica

El proyecto es económicamente factible, en virtud que se aprovechará los recursos con los cuales cuentan actualmente las autoridades locales, para aquellas actividades que requieran presupuesto como la Creación de Unan Unidad de Gestión Ambiental, las autoridades parroquiales deberán realizar los trámites necesarios para que asignen una partida presupuestaria para la Ejecución de dicha medida.

5.10.2. Viabilidad Técnica

Para la ejecución del plan se buscara el apoyo del personal técnico del GAD Cantonal y Provincial, los cuales coordinaran las diferentes actividades a desarrollarse.

5.10.3. Viabilidad Socio-Cultural

Las medidas planteadas, deberán ser desarrolladas en coordinación con los moradores de los sectores a intervenir y las autoridades locales, cantonales y provinciales. Es menester aclarar que la mayor parte de la población esta consientes de los problemas presentes en el área de estudio

5.10.4. Viabilidad Ambiental

Es importante tener en consideración que la ejecución del plan permitirá la recuperación, conservación las áreas evitando la contaminación ambiental y la destrucción del páramo y bosque presente.

Capítulo VI

VI. Bibliografía

- Reino Animal WIKI. (2007). Obtenido de Reino Animal WIKI: <http://es.reinoanimalia.wikia.com/wiki/Bosque>
- Asio, V. (Domingo 17 de Junio de 2012). *Suelo y Medio Ambiente*. Recuperado el Jueves 26 de Mayo de 2016, de Suelo y Medio Ambiente: <http://www.soil-environment.blogspot.com>
- Ayala, L., & Villa., M. (26 de Septiembre del 2014). *Cuantificación del carbono en los páramos del Parque Nacional Yasuni, provincias de Loja y Zamora Chimchi, Ecuador*. Loja.
- Beltrán, K., Bustamante, F., Cuesta, B., De Biévre, M., Albán, M., & Arguello, M. (2011). Los páramos de Chimborazo. *Ecociencia*.
- Buol, S., & Hole, F. (1997). *Génesis y Clasificación de Suelos*. Chicago.
- Burgos, D., Cerda, A., Cueto, J., & Muñoz, J. (2012). *DETERMINACIÓN DE CARBÓN TOTAL Y CARBÓN ORGÁNICO EN DIFERENTES SUELOS USANDO MÉTODO DE COMBUSTIÓN SECA*.
- Bustamante, Alban, & Argüello. (2011). *LOS PÁRAMOS DE CHIMBORAZO*. Quito: EcoCiencia - Condesan.
- Calder, I., Hofer, T., Vermont, S., & Warren, P. (2007). Hacia una nueva comprensión de los bosques y el agua. *Unasylva: revista internacional de silvicultura e industrias forestales*, 3-10.
- Caranqui, J., Lozano, P., & Reyes, J. (2016). Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. *Enfoque UTE*, 7(1), 33.
- Córdova, D. A., Cerda, A. Y., Wong, J. A., Villalobos, J. A., & Solís, A. K. (2012). Determinación de carbón total y carbón orgánico en diferentes suelos usando método de combustión seca. *Agrofaz: publicación semestral de investigación científica*, 143-151.
- Cueva, K., Añasco, M., Ordoñez, L., Salazar, X., Sanches, G., Cisneros, C., y otros. (2012). *MANUAL DE CAMPO*. Quito.
- EcologiaHoy. (27 de Junio de 2013). *EcologiaHoy Copyright*. Recuperado el 20 de Mayo de 2016, de EcologiaHoy Copyright: <http://www.ecologiahoy.com>
- FAO. (2007). *Los bosques y el cambio climático*.
- Fernández, L., Rojas, G., Roldán, T., Ramírez, M., Zegarra, H., Uribe, R., y otros. (2006). Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados. *Semarnat*, 111-112.
- Hofstede, R., Calles, J., López, V., Polanco, R., & Torres, F. (2014). Los páramos andinos. 1-154.
- Humboldt, I. (2012). *Bosques para las personas*. ediprint.com.co.

- Ibrahim, M. C., Cuartas, C., Naranjo, J., Ponce, G., Vega, P., & Rojas, J. (2013). Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en sistemas de usos de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia.
- Instituto Mexicano del Petróleo; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología. (2006). *Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación*. México, D.F.: México/Printed .
- Intituto Nacional de Estadística INE. (2007). *Inventario Nacional de Estado de Salud de los Bosques*.
- La Nación Revista. (31 de Enero de 1999). *Especial Ecología*.
- MAE. (2012). *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito.
- Marcos, R., Mario, C., & Roberto, P. (2009). *Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurale*. Lima-Perù: Consórcio Iniciativa Amazônica.
- Martínez, E., Fuentes, J. P., & Acevedo, E. (2008). Carbono orgánico y propiedades del suelo. . *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal*, 68-96.
- Medina, G., & Mena, P. (2001). *La Agricultura y la Ganadería*. Quito: Abya Yala.
- Mena, P., Morales, M., Ortiz, P., Ramón, G., Rivadeneira, S., Suárez, E., y otros. (2009). Gente y ambiente de páramo: realidades y perspectivas en el Ecuador. *EcoCiencia*, 132p.
- Naturaleza y Cultura Internacional*. (s.f.). Obtenido de Naturaleza y Cultura Internacional: <http://www.naturalezaycultura.org/spanish/htm/ecuador/areas-andes.htm>
- NORMAS I.N.V. E - 121 . (2015). *DETERMINACION DEL CONTENIDO ORGANICO EN SUELOS*.
- Oñate, M. (1999). Fundamento de Geología y Edafología.
- Oñate, M. (2005). *Genesis y Morfología de los suelos* . Riobamba.
- Ortiz, D., & Mena, P. (2006). Las áreas protegidas y los páramos. *EcoCiencia*, 10.
- Ortiz, D., & Viteri, P. (2002). PÁRAMO.
- PDOT. (2014-2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Penipe.
- Pérez, M. R., Fernández, C. G., & Sayer, J. A. (2007). Los servicios ambientales de los bosques. . *Revista Ecosistemas*, 3(16).
- Pérez, R., & Fernández, G. (2007). Los servicios ambientales de los bosques. *Ecosistemas*, 87-88.
- PNUMA. (2012). *Los bosques y los árboles*.
- PNUMA; GEO5. (2012). *Medio Ambiente para el Futuro que Queremos*. Novo Art, S.A.
- Pregitzer, K. S., & Euskirchen, E. S. (2004). Carbon cycling and storage in world forests: biome patterns related to forest age. *Global Change Biology*, 10(12), 2052-2077.
- Schlegel, B., Gayodo, J., & Gerra, J. (2001). *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA INVENTARIOS DE CARBONO EN ECOSISTEMAS FORESTALES*. Valdivia-chile.
- Sopalo, M. M. (Septiembre de 2012). *LA DESTRUCCIÓN DEL PÁRAMO Y SU RELACIÓN CON LA ESCASES DE*. Quito, Pichincha, Ecuador.

- Suárez, T. Z. (2012). *SITUACIÓN ACTUAL DE LA FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN*. Quito.
- Taboada, M., & Alvarez, C. (2008). *Fertilidad Física d ellos suelos*.
- Tangarife, G. M., Quiceno, N. J., & Álvarez, R. (2014). flora y fauna asoCiada a un Área de BosQue PriMario, CoMo serViCios aMBientales direCtos Para el resGuardo indíGena PiaPoCo CHiGÜiro-CHÁtare de BarranCoMinas.
- Thompson, L., & Troeh, F. (2002). *LOS SUELOS Y SU FERTILIDAD*. BARCELONA: REVERTÉ S.A.
- Topp, C. (1993). *Soil water content in: aoil sampliang and methods of analysis*. Lewis Publishers.
- Torres, M. C., Florez, F. H., & Triana, F. A. (2014). Efecto del Uso del Suelo en la Capacidad de Almacenamiento Hídrico en el Páramo de Sumapaz-Colombia. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellin*, 67(1), 7189-7200.
- Vásconez, P. M., & Hofstede, R. (2006). Los páramos ecuatorianos. Botánica económica de los Andes Centrales. *Universidad Mayor de San Andrés, La Paz*, 91-109.
- Vásconez, P. M., & Hofstede, R. (2007). *Los páramos ecuatorianos*. Quito.
- WALLACE, B. (2006). *Breathing Et tu, O2*. Obtenido de Breathing Et tu, O2: <http://www.columbia.edu/cu/21stC/issue-2.1/broecker.htm>
- Zinck, A. (2012). *Geopedaloguia*. The Netherlands.

Capítulo VII

VII. APÉNDICES O ANEXOS

ANEXO 1

CERTIFICADO DEL LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES DE LA UNACH



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Ext. 1426



La Facultad de Ingeniería de la UNACH,
dispone de un Sistema de Gestión certificado
de acuerdo a la norma ISO 9001 por SGS


Riobamba, 10 de agosto de 2016

CERTIFICADO

Certifico que el señor Gamboa Razo Darío César con número de cédula 1600621849 y el señor Tierra Auquilla José Luis con número de cédula 0604085936, estudiantes de la Carrera de Ingeniería Ambiental, realizaron los análisis físicos químicos de suelos, relacionados con su proyecto de tesis en el Laboratorio de Servicios Ambientales, desde el 25 de abril hasta el 18 de mayo del 2016, en horario de 15h00 a 18h00.

Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad.

Atentamente,


Dr. Juan Carlos Lara R.
**TÉCNICO DE LABORATORIO
SERVICIOS AMBIENTALES**

Campus Norte "Edison Riera R."
Avda. Antonio José de Sucre, Km. 1.5 Vía a Guano
Teléfonos: (593-3) 37 30 880- ext. 3000

Campus "La Dolorosa"
Avda. Eloy Alfaro y 10 de Agosto.
Teléfonos: (593-3) 37 30 910 - ext. 3001

Campus Centro
Duchicela 17-75 y Princesa Toa
Teléfonos: (593-3) 37 30 880- ext. 3500

Campus Guano
Parroquia La Matriz, Barrio San Roque
vía a Asaco

www.unach.edu.ec

ANEXO 2

TABLAS DE RESULTADOS DE LABORATORIO.

CÁLCULOS DE DENSIDAD APARENTE

Páramo Curiquin					
Muestra	Profundidad en cm.	Volumen en cm3.	Muestra Humedad en g.	Muestra Seca en g.	Densidad en g/cm3
C I P1	0-10	100,000	91,168	36,209	0,36
C I P1	10-20	100,000	112,72	50,719	0,51
C I P1	20-30	100,000	99,211	50,07	0,50
C I P1	> 30	100,000	113,503	62,911	0,63
C I P2	0-10	100,000	88,64	45,093	0,45
C I P2	10-20	100,000	108,996	59,855	0,60
C I P2	20-30	100,000	103,801	60,422	0,60
C I P2	> 30	100,000	122,731	75,831	0,76
C I P3	0-10	100,000	91,949	29,904	0,30
C I P3	10-20	100,000	105,179	40,843	0,41
C I P3	20-30	100,000	119,423	59,242	0,59
C I P3	> 30	100,000	102,781	37,418	0,37
C II P1	0-10	100,000	91,196	47,987	0,48
C II P1	10-20	100,000	103,458	54,954	0,55
C II P1	20-30	100,000	112,167	63,419	0,63
C II P1	> 30	100,000	121,051	71,993	0,72
C II P2	0-10	100,000	102,615	54,91	0,55
C II P2	10-20	100,000	128,191	60,827	0,61
C II P2	20-30	100,000	129,425	75,841	0,76
C II P2	> 30	100,000	140,684	84,773	0,85
C II P3	0-10	100,000	81,924	29,174	0,29
C II P3	10-20	100,000	99,371	50,251	0,50
C II P3	20-30	100,000	137,718	78,308	0,78
C II P3	> 30	100,000	140,79	81,72	0,82

Fuente: Autores (2016)

Bosque Curiquin					
Muestra	Profundidad en cm.	Volumen en cm3.	Muestra Humedad en g.	Muestra Seca en g.	Densidad en g/cm3
C III P1	0-10	100,000	79,811	25,325	0,25
C III P1	10-20	100,000	111,632	50,536	0,51
C III P1	20-30	100,000	126,035	72,146	0,72
C III P1	> 30	100,000	130,937	77,33	0,77
C III P2	0-10	100,000	108,411	50,901	0,51

C III P2	10-20	100,000	124,902	55,465	0,55
C III P2	20-30	100,000	119,921	59,715	0,60
C III P2	> 30	100,000	134,184	72,285	0,72
C III P3	0-10	100,000	86,862	39,197	0,39
C III P3	10-20	100,000	107,496	59,342	0,59
C III P3	20-30	100,000	108,242	58,12	0,58
C III P3	> 30	100,000	112,942	63,043	0,63
C IV P1	0-10	100,000	107,619	36,26	0,36
C IV P1	10-20	100,000	127,397	67,749	0,68
C IV P1	20-30	100,000	120,172	56,332	0,56
C IV P1	> 30	100,000	122,849	56,343	0,56
C IV P2	0-10	100,000	106,646	58,891	0,59
C IV P2	10-20	100,000	113,639	46,807	0,47
C IV P2	20-30	100,000	120,659	64,763	0,65
C IV P2	> 30	100,000	119,624	66,23	0,66
C IV P3	0-10	100,000	95,847	42,923	0,43
C IV P3	10-20	100,000	121,794	68,263	0,68
C IV P3	20-30	100,000	116,807	66,203	0,66
C IV P3	> 30	100,000	124,697	73,742	0,74

Fuente: Autores (2016)

Páramo Quinuaquirá					
Muestra	Profundidad en cm.	Volumen en cm³.	Muestra Humedad en g.	Muestra Seca en g.	Densidad en g/cm³
C V P1	0-10	100,000	87,662	39,849	0,40
C V P1	10-20	100,000	101,796	54,765	0,55
C V P1	20-30	100,000	109,496	60,808	0,61
C V P1	> 30	100,000	113,846	63,87	0,64
C V P2	0-10	100,000	96,532	43,225	0,43
C V P2	10-20	100,000	111,915	63,835	0,64
C V P2	20-30	100,000	106,14	59,656	0,60
C V P2	> 30	100,000	108,219	57,694	0,58
C V P3	0-10	100,000	89,749	35,36	0,35
C V P3	10-20	100,000	99,906	54,853	0,55
C V P3	20-30	100,000	105,812	61,073	0,61
C V P3	> 30	100,000	120,226	68,491	0,68
C VI P1	0-10	100,000	95,33	48,899	0,49
C VI P1	10-20	100,000	100,142	54,063	0,54

C VI P1	20-30	100,000	110,211	61,738	0,62
C VI P1	> 30	100,000	110,546	64,13	0,64
C VI P2	0-10	100,000	101,625	41,237	0,41
C VI P2	10-20	100,000	111,355	55,944	0,56
C VI P2	20-30	100,000	132,407	70,219	0,70
C VI P2	> 30	100,000	134,724	73,982	0,74
C VI P3	0-10	100,000	83,695	41,362	0,41
C VI P3	10-20	100,000	99,215	54,731	0,55
C VI P3	20-30	100,000	105,888	64,854	0,65
C VI P3	> 30	100,000	111,766	68,141	0,68

Fuente: Autores (2016)

Bosque Quinuaquira					
Muestra	Profundidad en cm.	Volumen en cm ³ .	Muestra Humedad en g.	Muestra Seca en g.	Densidad en g/cm ³
C VII P1	0-10	100,000	105,589	26,957	0,27
C VII P1	10-20	100,000	116,777	38,198	0,38
C VII P1	20-30	100,000	129,13	58,822	0,59
C VII P1	> 30	100,000	157,793	40,818	0,41
C VII P2	0-10	100,000	126,866	45,077	0,45
C VII P2	10-20	100,000	132,868	57,932	0,58
C VII P2	20-30	100,000	128,985	59,005	0,59
C VII P2	> 30	100,000	118,936	54,587	0,55
C VII P3	0-10	100,000	111,384	37,478	0,37
C VII P3	10-20	100,000	127,425	53,76	0,54
C VII P3	20-30	100,000	129,213	54,778	0,55
C VII P3	> 30	100,000	130,334	64,227	0,64
C VIII P1	0-10	100,000	106,181	50,763	0,51
C VIII P1	10-20	100,000	116,268	59,094	0,59
C VIII P1	20-30	100,000	148,577	88,569	0,89
C VIII P1	> 30	100,000	140,872	98,323	0,98
C VIII P2	0-10	100,000	88,501	36,293	0,36
C VIII P2	10-20	100,000	104,294	52,164	0,52
C VIII P2	20-30	100,000	103,181	54,421	0,54
C VIII P2	> 30	100,000	105,965	58,078	0,58
C VIII P3	0-10	100,000	69,332	26,987	0,27

C VIII P3	10-20	100,000	94,318	46,396	0,46
C VIII P3	20-30	100,000	97,98	52,383	0,52
C VIII P3	> 30	100,000	108,755	59,479	0,59

Fuente: Autores (2016)

DENSIDAD APARENTE POR PROFUNDIDADES							
Profundidades	0-10	10-20	20-30	> 30	varianza	desviacion estandar	Prm x cuenca
Páramo Curiquin	0,41	0,53	0,65	0,41	0,00957966	0,09787572	0,50
Bosque Curiquin	0,42	0,58	0,63	0,68	0,00937613	0,096830428	0,58
Páramo Quinuaquira	0,42	0,56	0,63	0,66	0,00885746	0,094114094	0,57
Bosque Quinuaquira	0,37	0,51	0,61	0,63	0,01030065	0,101492135	0,53

Fuente: Autores (2016)

CÁLCULOS DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD

Páramo Curiquin				
muestra	Profundidad	P Muestra H	Muestra S	% humedad
C I P1	0-10	91,17	36,209	60,28%
C I P1	10-20	112,72	50,719	55,00%
C I P1	20-30	99,211	50,07	49,53%
C I P1	> 30	113,503	62,911	44,57%
C I P2	0-10	88,64	45,093	49,13%
C I P2	10-20	108,996	59,855	45,09%
C I P2	20-30	103,801	60,422	41,79%
C I P2	> 30	122,731	75,831	38,21%
C I P3	0-10	91,949	29,904	67,48%
C I P3	10-20	105,179	40,843	61,17%
C I P3	20-30	119,423	59,242	50,39%
C I P3	> 30	102,781	37,418	63,59%
C II P1	0-10	91,196	47,987	47,38%
C II P1	10-20	103,458	54,954	46,88%
C II P1	20-30	112,167	63,419	43,46%
C II P1	> 30	121,051	71,993	40,53%
C II P2	0-10	102,615	54,91	46,49%

C II P2	10-20	128,191	60,827	52,55%
C II P2	20-30	129,425	75,841	41,40%
C II P2	> 30	140,684	84,773	39,74%
C II P3	0-10	81,924	29,174	64,39%
C II P3	10-20	99,371	50,251	49,43%
C II P3	20-30	137,718	78,308	43,14%
C II P3	> 30	140,79	81,72	41,96%

Fuente: Autores (2016)

Bosque Curiquin				
muestra	Profundidad	P Muestra H	Muestra S	% humedad
C III P1	0-10	79,811	25,325	68,27%
C III P1	10-20	111,632	50,536	54,73%
C III P1	20-30	126,035	72,146	42,76%
C III P1	> 30	130,937	77,33	40,94%
C III P2	0-10	108,411	50,901	53,05%
C III P2	10-20	124,902	55,465	55,59%
C III P2	20-30	119,921	59,715	50,20%
C III P2	> 30	134,184	72,285	46,13%
C III P3	0-10	86,862	39,197	54,87%
C III P3	10-20	107,496	59,342	44,80%
C III P3	20-30	108,242	58,12	46,31%
C III P3	> 30	112,942	63,043	44,18%
C IV P1	0-10	107,619	36,26	66,31%
C IV P1	10-20	127,397	67,749	46,82%
C IV P1	20-30	120,172	56,332	53,12%
C IV P1	> 30	122,849	56,343	54,14%
C IV P2	0-10	106,646	58,891	44,78%
C IV P2	10-20	113,639	46,807	58,81%
C IV P2	20-30	120,659	64,763	46,33%
C IV P2	> 30	119,624	66,23	44,63%
C IV P3	0-10	95,847	42,923	55,22%
C IV P3	10-20	121,794	68,263	43,95%
C IV P3	20-30	116,807	66,203	43,32%
C IV P3	> 30	124,697	73,742	40,86%

Fuente: Autores (2016)

Páramo Quinuaquira				
muestra	Profundidad	P Muestra H	Muestra S	% humedad
C V P1	0-10	87,662	39,849	54,54%
C V P1	10-20	101,796	54,765	46,20%
C V P1	20-30	109,496	60,808	44,47%
C V P1	> 30	113,846	63,87	43,90%
C V P2	0-10	96,532	43,225	55,22%
C V P2	10-20	111,915	63,835	42,96%
C V P2	20-30	106,14	59,656	43,79%
C V P2	> 30	108,219	57,694	46,69%
C V P3	0-10	89,749	35,36	60,60%
C V P3	10-20	99,906	54,853	45,10%
C V P3	20-30	105,812	61,073	42,28%
C V P3	> 30	120,226	68,491	43,03%
C VI P1	0-10	95,33	48,899	48,71%
C VI P1	10-20	100,142	54,063	46,01%
C VI P1	20-30	110,211	61,738	43,98%
C VI P1	> 30	110,546	64,13	41,99%
C VI P2	0-10	101,625	41,237	59,42%
C VI P2	10-20	111,355	55,944	49,76%
C VI P2	20-30	132,407	70,219	46,97%
C VI P2	> 30	134,724	73,982	45,09%
C VI P3	0-10	83,695	41,362	50,58%
C VI P3	10-20	99,215	54,731	44,84%
C VI P3	20-30	105,888	64,854	38,75%
C VI P3	> 30	111,766	68,141	39,03%

Fuente: Autores (2016)

Bosque Quinuaquira				
Muestra	Profundidad	P Muestra H	Muestra S	% humedad
C VII P1	0-10	105,589	26,957	74,47%
C VII P1	10-20	116,777	38,198	67,29%
C VII P1	20-30	129,13	58,822	54,45%
C VII P1	> 30	157,793	40,818	74,13%
C VII P2	0-10	126,866	45,077	64,47%
C VII P2	10-20	132,868	57,932	56,40%

C VII P2	20-30	128,985	59,005	54,25%
C VII P2	> 30	118,936	54,587	54,10%
C VII P3	0-10	111,384	37,478	66,35%
C VII P3	10-20	127,425	53,76	57,81%
C VII P3	20-30	129,213	54,778	57,61%
C VII P3	> 30	130,334	64,227	50,72%
C VIII P1	0-10	106,181	50,763	52,19%
C VIII P1	10-20	116,268	59,094	49,17%
C VIII P1	20-30	148,577	88,569	40,39%
C VIII P1	> 30	140,872	98,323	30,20%
C VIII P2	0-10	88,501	36,293	58,99%
C VIII P2	10-20	104,294	52,164	49,98%
C VIII P2	20-30	103,181	54,421	47,26%
C VIII P2	> 30	105,965	58,078	45,19%
C VIII P3	0-10	69,332	26,987	61,08%
C VIII P3	10-20	94,318	46,396	50,81%
C VIII P3	20-30	97,98	52,383	46,54%
C VIII P3	> 30	108,755	59,479	45,31%

Fuente: Autores (2016)

Conductividad por Profundidades							
Profundidades	0-10	10-20	20-30	> 30	varianza	Prm x cuenca	
Páramo Curiquin	55,86%	51,69%	44,95%	44,77%	0,22%	49,66%	
Bosque Curiquin	57,08%	50,78%	47,01%	45,15%	0,21%		
Páramo Quinuaquira	54,85%	45,81%	43,37%	43,29%	0,22%	50,69%	
Bosque Quinuaquira	62,93%	55,24%	50,08%	49,94%	0,28%		

Fuente: Autores (2016)

CÁLCULOS DE POTENCIAL DE HIDROGENO Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Bosque Curiquin			
Muestra	Profundidad	PH	Conductividad
C III P1	A	9,092	16,62
C III P1	B	8,938	11,17
C III P1	C	8,623	13,65
C III P1	D	8,524	7,91
C III P2	A	7,848	15,48
C III P2	B	7,728	14,56

C III P2	C	7,440	26,20
C III P2	D	7,342	12,13
C III P3	A	7,603	14,38
C III P3	B	7,684	8,94
C III P3	C	7,650	7,98
C III P3	D	7,616	5,87
C IV P1	A	7,575	15,00
C IV P1	B	7,417	12,91
C IV P1	C	7,489	9,78
C IV P1	D	7,356	10,85
C IV P2	A	7,816	12,56
C IV P2	B	7,603	9,75
C IV P2	C	7,622	9,58
C IV P2	D	7,424	6,24
C IV P3	A	8,250	12,14
C IV P3	B	8,123	5,84
C IV P3	C	7,877	7,46
C IV P3	D	7,304	10,26

Fuente: Autores (2016)

Páramo Quinuaquira			
Muestra	Profundidad	PH	Conductividad
C V P1	A	8,238	15,22
C V P1	B	8,024	7,58
C V P1	C	8,043	9,11
C V P1	D	7,990	5,43
C V P2	A	8,299	16,94
C V P2	B	8,159	7,64
C V P2	C	8,106	5,43
C V P2	D	8,028	5,40
C V P3	A	8,101	9,17
C V P3	B	8,034	8,52
C V P3	C	8,170	8,99
C V P3	D	8,136	6,38
C VI P1	A	8,440	13,82
C VI P1	B	8,358	8,95
C VI P1	C	8,167	9,74

C VI P1	D	8,160	7,27
C VI P2	A	8,129	14,18
C VI P2	B	8,176	10,07
C VI P2	C	8,180	8,62
C VI P2	D	8,221	9,18
C VI P3	A	7,970	7,67
C VI P3	B	7,797	8,31
C VI P3	C	7,748	7,04
C VI P3	D	7,749	5,74

Fuente: Autores (2016)

Bosque Quinuaquira			
Muestra	Profundidad	PH	Conductividad
C VII P1	0-10	8,147	15,51
C VII P1	10-20	8,159	11,18
C VII P1	20-30	8,082	10,35
C VII P1	> 30	8,175	9,41
C VII P2	0-10	8,212	16,23
C VII P2	10-20	8,193	13,03
C VII P2	20-30	8,183	13,01
C VII P2	> 30	8,196	12,69
C VII P3	0-10	8,098	15,06
C VII P3	10-20	8,533	13,06
C VII P3	20-30	8,114	15,66
C VII P3	> 30	8,154	12,12
C VIII P1	0-10	7,409	12,04
C VIII P1	10-20	7,236	15,57
C VIII P1	20-30	7,250	15,50
C VIII P1	> 30	7,101	13,60
C VIII P2	0-10	8,316	15,48
C VIII P2	10-20	8,291	10,55
C VIII P2	20-30	8,202	8,91
C VIII P2	> 30	8,141	8,63
C VIII P3	0-10	7,506	15,40
C VIII P3	10-20	7,602	16,90
C VIII P3	20-30	7,006	13,06
C VIII P3	> 30	7,161	14,70

Fuente: Autores (2016)

Promedios de pH y Conductividad		
Área	PH	Conductividad
Páramo Curiquin	8,672	11,64
Bosque Curiquin	7,831	11,55
Páramo Quinuaquira	8,101	9,02
Bosque Quinuaquira	7,894	13,24

Fuente: Autores (2016)

CÁLCULOS DE PORCENTAJE DE CARBONO Y Mg DE CARBONO POR ZONA DE VIDA

Páramo Curiquin Ensayo A										
Muestra	Profundidad en cm	Crisol Vacío en g.	DAP (g/cm ³)	Muestra en g.	Crisol+ Muestras Inc en g.	Muestras Inc en g.	perdida de peso	Materia Orgánica (%)	Carbono (%)	Carbono (Mg/ha)
C I P1	0-10	79,50	0,36	5,00	83,58	4,08	0,924	18,47	10,71	38,79
C I P1	10-20	79,06	0,51	5,00	83,46	4,40	0,601	12,02	6,97	35,36
C I P1	20-30	70,30	0,50	5,01	74,82	4,52	0,4847	9,68	5,62	28,13
C I P1	> 30	66,77	0,63	5,00	71,40	4,63	0,3743	7,48	4,34	27,30
C I P2	0-10	79,50	0,45	5,03	84,09	4,59	0,4369	8,68	5,04	22,71
C I P2	10-20	72,05	0,60	5,03	76,69	4,64	0,3909	7,77	4,51	26,98
C I P2	20-30	66,77	0,60	5,03	71,48	4,71	0,3111	6,19	3,59	21,70
C I P2	> 30	61,80	0,76	5,00	66,67	4,87	0,1323	2,64	1,53	11,63
C I P3	0-10	73,23	0,30	5,02	77,30	4,06	0,9522	18,98	11,01	32,92
C I P3	10-20	72,06	0,41	5,00	76,55	4,50	0,505	10,09	5,85	23,91
C I P3	20-30	73,95	0,59	5,00	78,70	4,75	0,2534	5,06	2,94	17,40
C I P3	> 30	61,80	0,37	5,00	66,55	4,75	0,2465	4,93	2,86	10,70
C II P1	0-10	73,23	0,48	5,00	77,43	4,20	0,7972	15,94	9,25	44,37
C II P1	10-20	73,95	0,55	5,00	78,49	4,55	0,4543	9,08	5,27	28,95
C II P1	20-30	70,30	0,63	5,00	74,93	4,64	0,364	7,28	4,22	26,77
C II P1	> 30	79,06	0,72	5,02	83,76	4,70	0,3222	6,41	3,72	26,78
C II P2	0-10	66,77	0,55	5,00	71,21	4,43	0,5693	11,38	6,60	36,24
C II P2	10-20	70,31	0,61	5,00	74,76	4,45	0,5485	10,97	6,36	38,69
C II P2	20-30	79,06	0,76	5,01	83,65	4,59	0,424	8,46	4,91	37,20
C II P2	> 30	72,06	0,85	5,01	76,75	4,70	0,3188	6,36	3,69	31,26
C II P3	0-10	73,95	0,29	5,00	78,13	4,18	0,8221	16,44	9,54	27,82
C II P3	10-20	79,50	0,50	5,01	84,07	4,57	0,432	8,63	5,01	25,15
C II P3	20-30	73,23	0,78	5,00	77,80	4,57	0,4318	8,63	5,01	39,22
C II P3	> 30	61,80	0,82	5,01	66,44	4,64	0,3721	7,42	4,31	35,19

Fuente: Autores (2016)

Páramo Curiquin Ensayo B										
Muestra	Profundidad en cm	Crisol Vacío en g.	DAP (g/cm ³)	Muestra en g.	Crisol+Muestras Inc en g.	Muestras Inc en g.	Pérdida de Peso (g)	Materia Organica (%)	Carbono (%)	Carbono (Mg/ha)
C I P1	0-10	57,5443	0,36	5,0227	61,6957	4,1514	0,8713	17,35	10,06	36,43
C I P1	10-20	34,2589	0,51	5,0121	38,6705	4,4116	0,6005	11,98	6,95	35,25
C I P1	20-30	40,7708	0,50	5,0023	45,2707	4,4999	0,5024	10,04	5,83	29,17
C I P1	> 30	34,1482	0,63	5,0012	38,778	4,6298	0,3714	7,43	4,31	27,10
C I P2	0-10	57,5452	0,45	5,0079	61,988	4,4428	0,5651	11,28	6,55	29,51
C I P2	10-20	33,0314	0,60	5,0192	37,5793	4,5479	0,4713	9,39	5,45	32,60
C I P2	20-30	32,9454	0,60	5,0043	37,5751	4,6297	0,3746	7,49	4,34	26,24
C I P2	> 30	65,3968	0,76	5,0048	70,1042	4,7074	0,2974	5,94	3,45	26,14
C I P3	0-10	32,9486	0,30	5,0193	37,2425	4,2939	0,7254	14,45	8,38	25,07
C I P3	10-20	33,0301	0,41	5,0047	37,55	4,5199	0,4848	9,69	5,62	22,95
C I P3	20-30	65,3972	0,59	5,014	70,189	4,7918	0,2222	4,43	2,57	15,23
C I P3	> 30	35,0195	0,37	5,0105	39,4464	4,4269	0,5836	11,65	6,76	25,28
C II P1	0-10	40,7698	0,48	5,0008	45,356	4,5862	0,4146	8,29	4,81	23,08
C II P1	10-20	34,2592	0,55	5,0374	38,5491	4,2899	0,7475	14,84	8,61	47,30
C II P1	20-30	34,1481	0,63	5,0096	38,7658	4,6177	0,3919	7,82	4,54	28,78
C II P1	> 30	35,0199	0,72	5,0049	39,6803	4,6604	0,3445	6,88	3,99	28,74
C II P2	0-10	34,2601	0,55	5,0028	38,7676	4,5075	0,4953	9,90	5,74	31,53
C II P2	10-20	33,0304	0,61	5,0081	37,5661	4,5357	0,4724	9,43	5,47	33,28
C II P2	20-30	32,9449	0,76	5,0048	37,5136	4,5687	0,4361	8,71	5,05	38,33
C II P2	> 30	35,0192	0,85	5,0044	39,6658	4,6466	0,3578	7,15	4,15	35,16
C II P3	0-10	40,7811	0,29	5,0018	44,9459	4,1648	0,837	16,73	9,71	28,32
C II P3	10-20	34,1481	0,50	5,0029	38,7555	4,6074	0,3955	7,91	4,59	23,04
C II P3	20-30	65,3989	0,78	5,0017	69,9755	4,5766	0,4251	8,50	4,93	38,60
C II P3	> 30	57,5463	0,82	5,0065	62,1017	4,5554	0,4511	9,01	5,23	42,71

Fuente: Autores (2016)

Páramo Curiquin		
Muestra	Profundidad en cm	% Carbono
C I P1	0-10	10,39
C I P1	10-20	6,96
C I P1	20-30	5,72
C I P1	> 30	4,32
C I P2	0-10	5,79
C I P2	10-20	4,98
C I P2	20-30	3,97
C I P2	> 30	2,49
C I P3	0-10	9,70
C I P3	10-20	5,74
C I P3	20-30	2,75
C I P3	> 30	4,81
C II P1	0-10	7,03
C II P1	10-20	6,94

Páramo Curiquin		
Muestra	Profundidad en cm	Carbono (Mg/ha)
C I P1	0-10	37,61
C I P1	10-20	35,30
C I P1	20-30	28,65
C I P1	> 30	27,20
C I P2	0-10	26,11
C I P2	10-20	29,79
C I P2	20-30	23,97
C I P2	> 30	18,88
C I P3	0-10	29,00
C I P3	10-20	23,43
C I P3	20-30	16,32
C I P3	> 30	17,99
C II P1	0-10	33,72
C II P1	10-20	38,13

C II P1	20-30	4,38
C II P1	> 30	3,86
C II P2	0-10	6,17
C II P2	10-20	5,92
C II P2	20-30	4,98
C II P2	> 30	3,92
C II P3	0-10	9,62
C II P3	10-20	4,80
C II P3	20-30	4,97
C II P3	> 30	4,77

Fuente: Autores (2016)

C II P1	20-30	27,78
C II P1	> 30	27,76
C II P2	0-10	33,89
C II P2	10-20	35,99
C II P2	20-30	37,77
C II P2	> 30	33,21
C II P3	0-10	28,07
C II P3	10-20	24,10
C II P3	20-30	38,91
C II P3	> 30	38,95

Fuente: Autores (2016)

Bosque Curiquin Ensayo A										
Muestra	Profundidad en cm	Crisol Vacío en g.	DAP (g/cm ³)	Muestra en g.	Crisol+Muestras Inc en g.	Muestras Inc en g.	Pérdida de Peso (g)	Materia Orgánica (%)	Carbono (%)	Carbono (Mg/ha)
C III P1	0-10	66,77	0,25	5,00	69,78	3,02	1,9866	39,71	23,03	58,33
C III P1	10-20	40,77	0,51	5,00	45,16	4,39	0,6093	12,18	7,07	35,71
C III P1	20-30	32,94	0,72	5,05	37,59	4,65	0,4087	8,09	4,69	33,84
C III P1	> 30	33,03	0,77	5,01	37,72	4,69	0,3173	6,34	3,67	28,42
C III P2	0-10	61,80	0,51	5,00	66,29	4,49	0,511	10,22	5,93	30,17
C III P2	10-20	70,30	0,55	5,00	74,83	4,54	0,4649	9,30	5,39	29,91
C III P2	20-30	79,06	0,60	5,02	83,63	4,57	0,4545	9,05	5,25	31,36
C III P2	> 30	79,50	0,72	5,02	84,08	4,58	0,43607	8,69	5,04	36,42
C III P3	0-10	73,23	0,39	5,01	77,52	4,29	0,7227	14,43	8,37	32,81
C III P3	10-20	79,50	0,59	5,01	84,15	4,65	0,3573	7,14	4,14	24,56
C III P3	20-30	73,94	0,58	5,01	78,58	4,64	0,365	7,29	4,23	24,58
C III P3	> 30	79,06	0,63	5,01	83,71	4,65	0,3622	7,23	4,20	26,45
C IV P1	0-10	65,39	0,36	5,03	69,57	4,18	0,8509	16,93	9,82	35,60
C IV P1	10-20	73,23	0,68	5,06	77,87	4,64	0,4193	8,29	4,81	32,56
C IV P1	20-30	67,78	0,56	5,02	72,42	4,64	0,3777	7,52	4,36	24,58
C IV P1	> 30	79,07	0,56	5,05	83,76	4,70	0,3498	6,93	4,02	22,66
C IV P2	0-10	66,77	0,59	5,00	71,21	4,44	0,5682	11,35	6,59	38,79
C IV P2	10-20	73,95	0,47	5,00	77,96	4,01	0,9887	19,76	11,46	53,65
C IV P2	20-30	73,23	0,65	5,03	77,90	4,67	0,3595	7,15	4,15	26,87
C IV P2	> 30	72,06	0,66	5,02	76,74	4,68	0,3366	6,71	3,89	25,77
C IV P3	0-10	57,54	0,43	5,00	61,84	4,30	0,704	14,07	8,16	35,02
C IV P3	10-20	33,03	0,68	5,00	37,60	4,57	0,4315	8,62	5,00	34,14
C IV P3	20-30	34,15	0,66	5,02	38,73	4,58	0,4352	8,68	5,03	33,32
C IV P3	> 30	35,02	0,74	4,70	39,38	4,36	0,3356	7,14	4,14	30,54

Fuente: Autores (2016)

Bosque Curiquin Ensayo B										
Muestra	Profundidad en cm	Crisol Vacío en g.	DAP (g/cm ³)	Muestra en g.	Crisol+Muestras Inc en g.	Muestras Inc en g.	Pérdida de Peso (g)	Materia Orgánica (%)	Carbono (%)	Carbono (Mg/ha)
C III P1	0-10	57,5408	0,25	5,0005	60,731	3,1902	1,8103	36,20	21,00	53,18

C III P1	10-20	34,2575	0,51	5,0187	38,594	4,3365	0,6822	13,59	7,88	39,85
C III P1	20-30	34,1466	0,72	5,044	38,7455	4,5989	0,4451	8,82	5,12	36,93
C III P1	> 30	35,0165	0,77	5,0566	39,7259	4,7094	0,3472	6,87	3,98	30,80
C III P2	0-10	35,018	0,51	5,0098	39,5276	4,5096	0,5002	9,98	5,79	29,48
C III P2	10-20	40,7692	0,55	5,009	45,3718	4,6026	0,4064	8,11	4,71	26,10
C III P2	20-30	65,3966	0,60	5,0665	69,9346	4,538	0,5285	10,43	6,05	36,13
C III P2	> 30	57,5435	0,72	5,0174	62,221	4,6775	0,3399	6,77	3,93	28,40
C III P3	0-10	61,7836	0,39	5,0065	65,9471	4,1635	0,843	16,84	9,77	38,28
C III P3	10-20	70,2959	0,59	5,0019	74,9807	4,6848	0,3171	6,34	3,68	21,82
C III P3	20-30	65,396	0,58	5,0133	70,0224	4,6264	0,3869	7,72	4,48	26,02
C III P3	> 30	72,0553	0,63	5,0036	76,7065	4,6512	0,3524	7,04	4,09	25,75
C IV P1	0-10	70,2917	0,36	5,0342	74,1898	3,8981	1,1361	22,57	13,09	47,47
C IV P1	10-20	72,0517	0,68	5,0112	76,6207	4,569	0,4422	8,82	5,12	34,68
C IV P1	20-30	79,4931	0,56	5,0216	83,9529	4,4598	0,5618	11,19	6,49	36,56
C IV P1	> 30	73,9401	0,56	5,0518	78,3458	4,4057	0,6461	12,79	7,42	41,80
C IV P2	0-10	33,0299	0,59	5,0051	37,674	4,6441	0,361	7,21	4,18	24,64
C IV P2	10-20	32,9447	0,47	5,0039	37,0624	4,1177	0,8862	17,71	10,27	48,08
C IV P2	20-30	34,2583	0,65	5,0033	38,9074	4,6491	0,3542	7,08	4,11	26,59
C IV P2	> 30	34,1467	0,66	5,0123	38,8328	4,6861	0,3262	6,51	3,77	25,00
C IV P3	0-10	66,7684	0,43	5,033	70,9415	4,1731	0,8599	17,09	9,91	42,54
C IV P3	10-20	34,2583	0,68	5,0352	38,8445	4,5862	0,449	8,92	5,17	35,31
C IV P3	20-30	40,7729	0,66	5,0445	45,3666	4,5937	0,4508	8,94	5,18	34,32
C IV P3	> 30	32,9446	0,74	5,0086	37,6031	4,6585	0,3501	6,99	4,05	29,90

Fuente: Autores (2016)

Bosque Curiquin		
Muestra	Profundidad en cm	% Carbono
C III P1	0-10	22,02
C III P1	10-20	7,48
C III P1	20-30	4,90
C III P1	> 30	3,83
C III P2	0-10	5,86
C III P2	10-20	5,05
C III P2	20-30	5,65
C III P2	> 30	4,48
C III P3	0-10	9,07
C III P3	10-20	3,91
C III P3	20-30	4,35
C III P3	> 30	4,14
C IV P1	0-10	11,45
C IV P1	10-20	4,96
C IV P1	20-30	5,43
C IV P1	> 30	5,72

Bosque Curiquin		
Muestra	Profundidad en cm	Carbono (Mg/ha)
C III P1	0-10	55,75
C III P1	10-20	37,78
C III P1	20-30	35,38
C III P1	> 30	29,61
C III P2	0-10	29,83
C III P2	10-20	28,01
C III P2	20-30	33,75
C III P2	> 30	32,41
C III P3	0-10	35,55
C III P3	10-20	23,19
C III P3	20-30	25,30
C III P3	> 30	26,10
C IV P1	0-10	41,53
C IV P1	10-20	33,62
C IV P1	20-30	30,57
C IV P1	> 30	32,23

C IV P2	0-10	5,38
C IV P2	10-20	10,87
C IV P2	20-30	4,13
C IV P2	> 30	3,83
C IV P3	0-10	9,03
C IV P3	10-20	5,09
C IV P3	20-30	5,11
C IV P3	> 30	4,10

Fuente: Autores (2016)

C IV P2	0-10	31,71
C IV P2	10-20	50,87
C IV P2	20-30	26,73
C IV P2	> 30	25,39
C IV P3	0-10	38,78
C IV P3	10-20	34,73
C IV P3	20-30	33,82
C IV P3	> 30	30,22

Fuente: Autores (2016)

Páramo Quinuaquira Ensayo A										
Muestra	Profundidad en cm	Crisol Vacío en g.	DAP (g/cm3)	Muestra en g.	Crisol+Muestras Inc en g.	Muestras Inc en g.	Pérdida de Peso (g)	Materia Organica (%)	Carbono (%)	Carbono (Mg/ha)
C V P1	0-10	66,77	0,40	5,00	71,13	4,36	0,6433	12,86	7,46	29,73
C V P1	10-20	73,23	0,55	5,00	77,79	4,56	0,4415	8,83	5,12	28,04
C V P1	20-30	72,05	0,61	5,04	76,67	4,62	0,4263	8,45	4,90	29,81
C V P1	> 30	79,50	0,64	5,01	84,14	4,65	0,364	7,27	4,21	26,92
C V P2	0-10	65,40	0,43	5,04	69,38	3,99	1,0566	20,96	12,16	52,54
C V P2	10-20	34,15	0,64	5,02	38,79	4,64	0,3799	7,56	4,39	28,00
C V P2	20-30	35,02	0,60	5,04	39,64	4,63	0,4136	8,21	4,76	28,40
C V P2	> 30	32,95	0,58	5,01	37,44	4,50	0,5131	10,24	5,94	34,26
C V P3	0-10	65,40	0,35	5,05	69,47	4,08	0,9689	19,20	11,13	39,37
C V P3	10-20	35,02	0,55	5,10	39,73	4,71	0,3841	7,54	4,37	23,98
C V P3	20-30	40,77	0,61	5,06	45,49	4,72	0,3322	6,57	3,81	23,28
C V P3	> 30	33,03	0,68	5,05	37,71	4,68	0,3714	7,35	4,26	29,21
C VI P1	0-10	66,77	0,49	5,05	71,28	4,51	0,5385	10,66	6,18	30,24
C VI P1	10-20	33,03	0,54	5,05	37,71	4,68	0,3703	7,34	4,26	23,01
C VI P1	20-30	35,02	0,62	5,02	39,69	4,68	0,3423	6,82	3,96	24,42
C VI P1	> 30	34,26	0,64	5,01	38,95	4,70	0,3155	6,29	3,65	23,41
C VI P2	0-10	34,26	0,41	5,08	38,56	4,30	0,7817	15,37	8,92	36,78
C VI P2	10-20	72,06	0,56	5,02	75,98	3,93	1,0958	21,81	12,65	70,77
C VI P2	20-30	32,95	0,70	5,01	37,64	4,69	0,3183	6,35	3,69	25,88
C VI P2	> 30	65,40	0,74	5,01	70,16	4,75	0,2544	5,08	2,95	21,81
C VI P3	0-10	73,94	0,41	5,03	77,46	3,52	1,5177	30,15	17,49	72,34
C VI P3	10-20	79,49	0,55	5,05	83,86	4,36	0,6855	13,58	7,88	43,10
C VI P3	20-30	79,06	0,65	5,01	83,64	4,58	0,4325	8,63	5,01	32,48
C VI P3	> 30	73,23	0,68	5,06	77,79	4,56	0,5012	9,91	5,75	39,18

Fuente: Autores (2016)

Páramo Quinuaquira Ensayo B										
Muestra	Profundidad en cm	Crisol Vacío en g.	DAP (g/cm3)	Muestra en g.	Crisol+Muestras Inc en g.	Muestras Inc en g.	Pérdida de Peso (g)	Materia Organica (%)	Carbono (%)	Carbono (Mg/ha)

C V P1	0-10	79,0593	0,40	5,0029	83,3616	4,3023	0,7006	14,00	8,12	32,37
C V P1	10-20	70,2958	0,55	5,0051	74,8636	4,5678	0,4373	8,74	5,07	27,75
C V P1	20-30	73,9443	0,61	5,0152	78,5681	4,6238	0,3914	7,80	4,53	27,53
C V P1	> 30	61,7849	0,64	5,0172	66,4137	4,6288	0,3884	7,74	4,49	28,68
C V P2	0-10	57,5436	0,43	5,0073	62,0187	4,4751	0,5322	10,63	6,17	26,65
C V P2	10-20	40,772	0,64	5,002	45,392	4,62	0,382	7,64	4,43	28,28
C V P2	20-30	34,2587	0,60	5,0156	38,8717	4,613	0,4026	8,03	4,66	27,78
C V P2	> 30	33,0302	0,58	5,01	37,5661	4,5359	0,4741	9,46	5,49	31,67
C V P3	0-10	57,5426	0,35	5,0245	61,5331	3,9905	1,034	20,58	11,94	42,21
C V P3	10-20	34,2582	0,55	5,0454	38,8948	4,6366	0,4088	8,10	4,70	25,78
C V P3	20-30	32,9443	0,61	5,0296	37,5823	4,638	0,3916	7,79	4,52	27,58
C V P3	> 30	34,1468	0,68	5,0481	38,8248	4,678	0,3701	7,33	4,25	29,13
C VIP1	0-10	57,5444	0,49	5,0761	62,0662	4,5218	0,5543	10,92	6,33	30,97
C VIP1	10-20	32,9433	0,54	5,0033	37,5885	4,6452	0,3581	7,16	4,15	22,44
C VIP1	20-30	40,7754	0,62	5,0566	45,448	4,6726	0,384	7,59	4,40	27,19
C VIP1	> 30	34,1461	0,64	5,0542	38,7515	4,6054	0,4488	8,88	5,15	33,03
C VIP2	0-10	33,0299	0,41	5,0127	37,3828	4,3529	0,6598	13,16	7,63	31,48
C VIP2	10-20	60,7698	0,56	5,0098	65,2918	4,522	0,4878	9,74	5,65	31,60
C VIP2	20-30	40,771	0,70	5,0289	45,4217	4,6507	0,3782	7,52	4,36	30,63
C VIP2	> 30	73,9505	0,74	5,0179	78,7136	4,7631	0,2548	5,08	2,95	21,79
C VIP3	0-10	71,3602	0,41	5,0181	75,1372	3,777	1,2411	24,73	14,35	59,34
C VIP3	10-20	72,0538	0,55	5,0331	76,4089	4,3551	0,678	13,47	7,81	42,77
C VIP3	20-30	61,782	0,65	5,0158	66,2653	4,4833	0,5325	10,62	6,16	39,94
C VIP3	> 30	70,2947	0,68	5,0077	74,8069	4,5122	0,4955	9,89	5,74	39,11

Fuente: Autores (2016)

Páramo Qunuaquira		
Muestra	Profundidad en cm	% Carbono
C V P1	0-10	7,79
C V P1	10-20	5,09
C V P1	20-30	4,71
C V P1	> 30	4,35
C V P2	0-10	9,16
C V P2	10-20	4,41
C V P2	20-30	4,71
C V P2	> 30	5,71
C V P3	0-10	11,54
C V P3	10-20	4,54
C V P3	20-30	4,16
C V P3	> 30	4,26
C VIP1	0-10	6,26
C VIP1	10-20	4,20
C VIP1	20-30	4,18
C VIP1	> 30	4,40
C VIP2	0-10	8,28

Páramo Qunuaquira		
Muestra	Profundidad en cm	Carbono (Mg/ha)
C V P1	0-10	31,05
C V P1	10-20	27,90
C V P1	20-30	28,67
C V P1	> 30	27,80
C V P2	0-10	39,59
C V P2	10-20	28,14
C V P2	20-30	28,09
C V P2	> 30	32,96
C V P3	0-10	40,79
C V P3	10-20	24,88
C V P3	20-30	25,43
C V P3	> 30	29,17
C VIP1	0-10	30,61
C VIP1	10-20	22,72
C VIP1	20-30	25,81
C VIP1	> 30	28,22
C VIP2	0-10	34,13

C VI P2	10-20	9,15
C VI P2	20-30	4,02
C VI P2	> 30	2,95
C VI P3	0-10	15,92
C VI P3	10-20	7,84
C VI P3	20-30	5,58
C VI P3	> 30	5,74

Fuente: Autores (2016)

C VI P2	10-20	51,19
C VI P2	20-30	28,26
C VI P2	> 30	21,80
C VI P3	0-10	65,84
C VI P3	10-20	42,93
C VI P3	20-30	36,21
C VI P3	> 30	39,14

Fuente: Autores (2016)

Bosque Quinaquira Ensayo A										
Muestra	Profundidad en cm	Crisol Vacio en g.	DAP (g/cm ³)	Muestra en g.	Crisol+Muestras Inc en g.	Muestras Inc en g.	Pérdida de Peso (g)	Materia Organica (%)	Carbono (%)	Carbono (Mg/ha)
C VII P1	0-10	61,78	0,27	5,00	65,20	3,42	1,5811	31,62	18,34	49,44
C VII P1	10-20	70,30	0,38	5,04	74,32	4,03	1,0089	20,03	11,62	44,38
C VII P1	20-30	73,23	0,59	5,02	77,58	4,35	0,6639	13,24	7,68	45,16
C VII P1	> 30	66,77	0,41	5,00	70,80	4,03	0,9712	19,42	11,26	45,97
C VII P2	0-10	73,94	0,45	5,00	78,30	4,35	0,6478	12,95	7,51	33,87
C VII P2	10-20	66,77	0,58	5,02	71,23	4,47	0,5558	11,07	6,42	37,19
C VII P2	20-30	79,06	0,59	5,01	83,70	4,64	0,3696	7,38	4,28	25,24
C VII P2	> 30	72,06	0,55	5,00	76,57	4,51	0,4913	9,82	5,70	31,10
C VII P3	0-10	57,54	0,37	5,03	62,03	4,49	0,5459	10,85	6,29	23,58
C VII P3	10-20	34,26	0,54	5,04	38,69	4,43	0,616	12,22	7,09	38,09
C VII P3	20-30	33,03	0,55	5,01	37,52	4,49	0,5245	10,46	6,07	33,24
C VII P3	> 30	34,15	0,64	5,00	38,78	4,63	0,3701	7,40	4,29	27,57
C VIII P1	0-10	34,15	0,51	5,01	38,46	4,31	0,6964	13,90	8,06	40,94
C VIII P1	10-20	34,26	0,59	5,03	38,64	4,38	0,6462	12,85	7,46	44,06
C VIII P1	20-30	40,77	0,89	5,07	45,48	4,70	0,3696	7,29	4,23	37,44
C VIII P1	> 30	66,77	0,98	5,00	71,58	4,81	0,1927	3,85	2,23	21,96
C VIII P2	0-10	34,15	0,36	5,06	38,59	4,44	0,6266	12,38	7,18	26,05
C VIII P2	10-20	73,24	0,52	5,06	77,62	4,38	0,682	13,47	7,81	40,76
C VIII P2	20-30	70,30	0,54	5,05	74,81	4,52	0,5332	10,56	6,13	33,34
C VIII P2	> 30	79,50	0,58	5,09	84,17	4,67	0,4227	8,31	4,82	27,98
C VIII P3	0-10	73,23	0,27	5,01	76,52	3,29	1,7165	34,29	19,89	53,68
C VIII P3	10-20	79,50	0,46	5,01	83,66	4,17	0,8383	16,75	9,71	45,07
C VIII P3	20-30	73,94	0,52	5,05	78,28	4,34	0,7051	13,97	8,10	42,45
C VIII P3	> 30	71,36	0,59	5,01	75,80	4,44	0,5792	11,55	6,70	39,85

Fuente: Autores (2016)

Bosque Quinaquira Ensayo B										
Muestra	Profundidad en cm	Crisol Vacio en g.	DAP (g/cm ³)	Muestra en g.	Crisol+Muestras Inc en g.	Muestras Inc en g.	Pérdida de Peso (g)	Materia Organica (%)	Carbono (%)	Carbono (Mg/ha)
C VII P1	0-10	79,4959	0,27	5,0063	83,0131	3,5172	1,4891	29,74	17,25	46,51

C VII P1	10-20	72,0244	0,38	5,0558	76,0821	4,0577	0,9981	19,74	11,45	43,74
C VII P1	20-30	73,9439	0,59	5,0218	78,3557	4,4118	0,61	12,15	7,05	41,45
C VII P1	> 30	79,0592	0,41	5,0076	83,0731	4,0139	0,9937	19,84	11,51	46,98
C VII P2	0-10	61,783	0,45	5,0562	66,0296	4,2466	0,8096	16,01	9,29	41,87
C VII P2	10-20	79,4958	0,58	5,0342	83,9455	4,4497	0,5845	11,61	6,73	39,02
C VII P2	20-30	70,2952	0,59	5,0056	74,8602	4,565	0,4406	8,80	5,11	30,13
C VII P2	> 30	73,2312	0,55	5,0189	77,8108	4,5796	0,4393	8,75	5,08	27,71
C VII P3	0-10	65,3959	0,37	5,0006	69,4091	4,0132	0,9874	19,75	11,45	42,92
C VII P3	10-20	35,0175	0,54	5,0227	39,3294	4,3119	0,7108	14,15	8,21	44,13
C VII P3	20-30	32,944	0,55	5,0109	37,4578	4,5138	0,4971	9,92	5,75	31,52
C VII P3	> 30	40,7687	0,64	5,0206	45,3779	4,6092	0,4114	8,19	4,75	30,53
C VIII P1	0-10	33,03	0,51	5,0809	37,4936	4,4636	0,6173	12,15	7,05	35,77
C VIII P1	10-20	32,9449	0,59	5,0875	37,4312	4,4863	0,6012	11,82	6,85	40,51
C VIII P1	20-30	35,0183	0,89	5,0487	39,7553	4,737	0,3117	6,17	3,58	31,72
C VIII P1	> 30	57,5441	0,98	5,0283	62,4016	4,8575	0,1708	3,40	1,97	19,37
C VIII P2	0-10	35,0225	0,36	5,0226	39,3635	4,341	0,6816	13,57	7,87	28,57
C VIII P2	10-20	79,0675	0,52	5,0331	83,362	4,2945	0,7386	14,67	8,51	44,40
C VIII P2	20-30	57,449	0,54	5,061	62,0435	4,5945	0,4665	9,22	5,35	29,10
C VIII P2	> 30	61,7412	0,58	5,17	66,5661	4,8249	0,3451	6,68	3,87	22,49
C VIII P3	0-10	70,2957	0,27	5,0107	73,5529	3,2572	1,7535	35,00	20,30	54,78
C VIII P3	10-20	72,056	0,46	5,0036	76,1414	4,0854	0,9182	18,35	10,64	49,39
C VIII P3	20-30	79,0606	0,52	5,0116	83,4776	4,417	0,5946	11,86	6,88	36,05
C VIII P3	> 30	61,7837	0,59	5,0425	66,267	4,4833	0,5592	11,09	6,43	38,26

Fuente: Autores (2016)

Bosque Quinauquira		
Muestra	Profundidad en cm	% Carbono
C VII P1	0-10	17,80
C VII P1	10-20	11,53
C VII P1	20-30	7,36
C VII P1	> 30	11,39
C VII P2	0-10	8,40
C VII P2	10-20	6,58
C VII P2	20-30	4,69
C VII P2	> 30	5,39
C VII P3	0-10	8,87
C VII P3	10-20	7,65
C VII P3	20-30	5,91
C VII P3	> 30	4,52
C VIII P1	0-10	7,56
C VIII P1	10-20	7,16
C VIII P1	20-30	3,90
C VIII P1	> 30	2,10
C VIII P2	0-10	7,52
C VIII P2	10-20	8,16
C VIII P2	20-30	5,74

Bosque Quinauquira		
Muestra	Profundidad en cm	Carbono (Mg/ha)
C VII P1	0-10	47,97
C VII P1	10-20	44,06
C VII P1	20-30	43,30
C VII P1	> 30	46,48
C VII P2	0-10	37,87
C VII P2	10-20	38,10
C VII P2	20-30	27,68
C VII P2	> 30	29,41
C VII P3	0-10	33,25
C VII P3	10-20	41,11
C VII P3	20-30	32,38
C VII P3	> 30	29,05
C VIII P1	0-10	38,36
C VIII P1	10-20	42,28
C VIII P1	20-30	34,58
C VIII P1	> 30	20,67
C VIII P2	0-10	27,31
C VIII P2	10-20	42,58
C VIII P2	20-30	31,22

C VIII P2	> 30	4,35
C VIII P3	0-10	20,10
C VIII P3	10-20	10,18
C VIII P3	20-30	7,49
C VIII P3	> 30	6,57

Fuente: Autores (2016)

C VIII P2	> 30	25,24
C VIII P3	0-10	54,23
C VIII P3	10-20	47,23
C VIII P3	20-30	39,25
C VIII P3	> 30	39,05

Fuente: Autores (2016)

CALCULO DE PORCENTAJE DE CARBONO POR PROFUNDIDADES

% DE CARBONO POR PROFUNDIDADES				
Profundidades	0-10	10-20	20-30	> 30
Páramo Curiquin	8,12	5,89	4,46	4,03
Bosque Curiquin	10,47	6,22	4,93	4,35
Páramo Quinuaquira	9,82	5,87	4,56	4,57
Bosque Quinuaquira	11,71	8,54	5,85	5,72

Fuente: Autores (2016)

Mg/ha DE CARBONO POR PROFUNDIDADES				
Profundidades	0-10	10-20	20-30	> 30
Páramo Curiquin	31,4	31,1	28,9	27,3
Bosque Curiquin	38,9	34,7	30,9	29,3
Páramo Quinuaquira	40,3	33,0	28,7	29,8
Bosque Quinuaquira	39,8	42,6	34,7	31,6

Fuente: Autores (2016)

CALCULO DE PORCENTAJE DE CARBONO POR CONGLOMERADO

Q Curiquin	
Conglomerado	Carbono (%)
C1	5,63
C2	5,61
C3	6,73
C4	6,26

Fuente: Autores (2016)

R. Quinuaquira	
Conglomerado	Carbono (%)
C5	5,87
C6	6,54
C7	8,34
C8	7,57

Fuente: Autores (2016)

Q Curiquin	
Conglomerado	Carbono (Mg/ha)

R. Quinuaquira	
Conglomerado	Carbono (Mg/ha)

C1	52,37
C2	66,38
C3	65,44
C4	68,37

Fuente: Autores (2016)

C5	60,75
C6	71,14
C7	75,11
C8	73,66

Fuente: Autores (2016)

CALCULO DE Mg/ ha Y Mg DE CARBONO POR ZONA DE VIDA

Mg/ha de Carbono por Zona de Vida			
Zona de Vida	Carbono (Mg/ha)	Área en ha	carbono en Mg
P. Curiquin	118,75	163,02	19358,53
B. Curiquin	133,81	216,22	28931,09
P. Quinoaquirá	131,89	114,46	15096,24
B. Quinoaquirá	148,78	294,93	43879,32

Fuente: Autores (2016)

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO Y CONGLOMERADOS

UBICACIÓN PUNTOS DE MUESTREO				
Código Muestra	% Carbono	x	Y	Z
CI P1	6,84825368	784575,167	9827503,86	3624,90054
CI P2	4,30623641	784551,621	9827559,04	3614,7218
CI P3	5,74871774	784604,817	9827586,8	3620,48941
CII P1	5,55014831	784327,304	9827454,06	3625,81993
CII P2	5,24615764	784314,538	9827512,69	3620,75843
CII P3	6,03799862	784256,205	9827498,64	3630,20264
CIII P1	9,55595003	784301,288	9828582,6	3585,04793
CIII P2	5,26094885	784253,294	9828546,59	3562,47629
CIII P3	5,36739598	784221,029	9828597,17	3553,22254
CIV P1	6,89088802	783938,541	9828385,12	3555,83638
CIV P2	6,05325829	783994,109	9828407,75	3530,56878
CIV P3	5,83200803	783969,697	9828462,56	3525,01157
CV P1	5,48828191	782601,97	9826933,84	3620,61547
CV P2	5,9974886	782583,795	9826991,02	3613,25324
CV P3	6,12361585	782637,599	9827017,57	3632,15723
CVI P1	4,76089081	782470,221	9826838,06	3609,26673

CVI P2	6,09913073	782443,287	9826891,67	3605,91646
CVI P3	8,77246963	782393,521	9826858,16	3623,03325
CVII P1	12,0199442	782492,208	9827974,53	3594,80273
CVII P2	6,26450171	782439,973	9827945,01	3562,63965
CVII P3	6,73857758	782409,364	9827996,61	3561,76758
CVIII P1	5,17924914	782179,095	9827787,78	3566,69338
CVIII P2	6,44238747	782224,154	9827827,4	3544,92159
CVIII P3	11,0832401	782187,209	9827874,68	3540,43362

Fuente: Autores (2016)

ÁREAS DE LAS ZONAS DE VIDA

Áreas en m ²				
Lugar	Área en m ²		curiquin	quinuaquira
curiquin	3792329,673	paramo	1630173,362	1144625,652
quinuaquira	4093937,412	bosque	2162156,311	2949311,76
		total	3792329,673	4093937,412

Fuente: Autores (2016)

Áreas en ha				
Lugar	Área en ha		curiquin	quinuaquira
curiquin	379,23	paramo	163,02	114,46
quinuaquira	409,39	bosque	216,22	294,93
		total	379,23	409,39

Fuente: Autores (2016)

ANEXO 3

**ENCUESTAS A MORADORES DE LA COMUNIDAD
UTUÑAG.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Estimado morador de Utuñaig, la presente encuesta está orientada a identificar como la comunidad ha ido tomando una nueva forma de uso del suelo, al mismo tiempo nos ayudara a conocer como las acciones naturales y antrópicas han modificados las características del sector y mediante la información recopilada construiremos estrategias de desarrollo y conservación de Páramos y Bosques.

ENCUESTAS DE CAMPO			
ENCUESTA N# 25..			
FECHA: 07-07-2016	HORA: 20H00		
PROVINCIA: Chimborazo	CANTÓN: Penipe		
PARROQUIA: El Altar	COMUNIDAD: Utuñaig		
NOMBRE: WILHER SILVA	EDAD: 41		
1.- DATOS FAMILIARES:			
Número de habitantes en la familia: 6	Hombres: 3	Mujeres: 3	
2. NIVEL DE INSTRUCCIÓN			
Primaria:	Secundaria: <input checked="" type="checkbox"/>	Superior:	
3. QUE USO DE SUELO QUE SE DABA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD HACE 10 AÑOS.			
Ecoturismo:	Agricultura:	Ganadería: <input checked="" type="checkbox"/>	Conservación:
4.- QUE USO DE SUELO QUE SE DA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD EN LA ACTUALIDAD.			
Ecoturismo:	Agricultura:	Ganadería: <input checked="" type="checkbox"/>	Conservación:
5.- TENENCIA DE ANIMALES:			
Ganado Vacuno: <input checked="" type="checkbox"/>	Ovino:	Llamas:	

6.- CON EL PASO DE LOS AÑOS UD A OBSERVADO QUE LA FRONTERA AGRICOLA EN ESTE SECTOR SE A IDO:			
Incrementando:	Disminuyendo: <input checked="" type="checkbox"/>	No ha sufrido cambios:	
7.- CULTIVOS:			
Pastos: <input checked="" type="checkbox"/>	Papas: <input checked="" type="checkbox"/>	Maíz:	Manzana:
8.- USA EL AGUA DEL QUINUAQUIRO O CURIQUIN			
Si: <input checked="" type="checkbox"/>	No:		
9.- QUEMAN EL PAJONAL			
no: <input checked="" type="checkbox"/>	si:		
Rebrote:	Agricultura:	Desconocimiento:	
10.- QUE BENEFICIOS OBTIENEN DEL QUINUAQUIRO Y CURIQUIN			
Económico:	Turístico:	Cultural:	
Protección:	Agua: <input checked="" type="checkbox"/>	Carbono: <input checked="" type="checkbox"/>	
11.- ESTARIA INTERESADO EN INCORPORARSE A PROGRAMAS DE INCENTIVOS ECONOMICOS POR CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y PARAMOS.			
Si: <input checked="" type="checkbox"/>	No:		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Estimado morador de Utuñaig, la presente encuesta está orientada a identificar como la comunidad ha ido tomando una nueva forma de uso del suelo, al mismo tiempo nos ayudara a conocer como las acciones naturales y antrópicas han modificados las características del sector y mediante la información recopilada construiremos estrategias de desarrollo y conservación de Páramos y Bosques.

ENCUESTAS DE CAMPO			
ENCUESTA N# 52...			
FECHA: 07-07-2016	HORA: 20:00		
PROVINCIA: Chimborazo	CANTÓN: Penipe		
PARROQUIA: El Altar	COMUNIDAD: Utuñaig		
NOMBRE: Maricela Arcos	EDAD: 49		
1.- DATOS FAMILIARES:			
Número de habitantes en la familia: 9	Hombres: 6	Mujeres: 3	
2. NIVEL DE INSTRUCCIÓN			
Primaria: <input checked="" type="checkbox"/>	Secundaria:	Superior:	
3. QUE USO DE SUELO QUE SE DABA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD HACE 10 AÑOS.			
Ecoturismo:	Agricultura:	Ganadería: <input checked="" type="checkbox"/>	Conservación:
4.- QUE USO DE SUELO QUE SE DA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD EN LA ACTUALIDAD.			
Ecoturismo:	Agricultura:	Ganadería: <input checked="" type="checkbox"/>	Conservación:
5.- TENENCIA DE ANIMALES:			
Ganado Vacuno: <input checked="" type="checkbox"/>	Ovino:	Llamas:	

6.- CON EL PASO DE LOS AÑOS UD A OBSERVADO QUE LA FRONTERA AGRICOLA EN ESTE SECTOR SE A IDO:			
Incrementando: <input checked="" type="checkbox"/>	Disminuyendo:	No ha sufrido cambios:	
7.- CULTIVOS:			
Pastos: <input checked="" type="checkbox"/>	Papas:	Maíz:	Manzana:
8.- USA EL AGUA DEL QUINUAQUIRO O CURIQUIN			
Si: <input checked="" type="checkbox"/>	No:		
9.- QUEMAN EL PAJONAL			
no: <input checked="" type="checkbox"/>	si:		
Rebrote:	Agricultura:	Desconocimiento:	
10.- QUE BENEFICIOS OBTIENEN DEL QUINUAQUIRO Y CURIQUIN			
Económico:	Turístico:	Cultural:	
Protección:	Agua: <input checked="" type="checkbox"/>	Carbono:	
11.- ESTARIA INTERESADO EN INCORPORARSE A PROGRAMAS DE INCENTIVOS ECONOMICOS POR CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y PARAMOS.			
Si: <input checked="" type="checkbox"/>	No:		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Estimado morador de Utuñag, la presente encuesta está orientada a identificar como la comunidad ha ido tomando una nueva forma de uso del suelo, al mismo tiempo nos ayudara a conocer como las acciones naturales y antrópicas han modificados las características del sector y mediante la información recopilada construiremos estrategias de desarrollo y conservación de Páramos y Bosques.

ENCUESTAS DE CAMPO			
ENCUESTA N# 87			
FECHA: 07-07-2016	HORA: 20H00		
PROVINCIA: Chimborazo	CANTÓN: Penipe		
PARROQUIA: El Altar	COMUNIDAD: Utuñag		
NOMBRE: Jaime Mariño	EDAD: 52		
1.- DATOS FAMILIARES:			
Número de habitantes en la familia: 8	Hombres: 3	Mujeres: 5	
2. NIVEL DE INSTRUCCIÓN			
Primaria: <input checked="" type="checkbox"/>	Secundaria:	Superior:	
3. QUE USO DE SUELO QUE SE DABA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD HACE 10 AÑOS.			
Ecoturismo:	Agricultura: <input checked="" type="checkbox"/>	Ganadería:	Conservación:
4.- QUE USO DE SUELO QUE SE DA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD EN LA ACTUALIDAD.			
Ecoturismo:	Agricultura:	Ganadería: <input checked="" type="checkbox"/>	Conservación:
5.- TENENCIA DE ANIMALES:			
Ganado Vacuno: <input checked="" type="checkbox"/>	Ovino:	Llamas:	

6.- CON EL PASO DE LOS AÑOS UD A OBSERVADO QUE LA FRONTERA AGRICOLA EN ESTE SECTOR SE A IDO:			
Incrementando:	Disminuyendo: <input checked="" type="checkbox"/>	No ha sufrido cambios:	
7.- CULTIVOS:			
Pastos:	Papas: <input checked="" type="checkbox"/>	Maíz:	Manzana:
8.- USA EL AGUA DEL QUINUAQUIRO O CURIQUIN			
Si: <input checked="" type="checkbox"/>	No:		
9.- QUEMAN EL PAJONAL			
no: <input checked="" type="checkbox"/>	si:		
Rebrote:	Agricultura:	Desconocimiento:	
10.- QUE BENEFICIOS OBTIENEN DEL QUINUAQUIRO Y CURIQUIN			
Económico:	Turístico:	Cultural:	
Protección:	Agua:	Carbono: <input checked="" type="checkbox"/>	
11.- ESTARIA INTERESADO EN INCORPORARSE A PROGRAMAS DE INCENTIVOS ECONOMICOS POR CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y PARAMOS.			
Si: <input checked="" type="checkbox"/>	No:		

NOMBRES: _____

1.- DATOS FAMILIARES

Nombre de habitantes en la finca: _____

NIVEL DE INSTRUCCION

2.- USO DE SUELO QUE SE DABA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD HACE 10 AÑOS.

3.- USO DE SUELO QUE SE DA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD EN LA ACTUALIDAD.

TENENCIA DE ANIMALES:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Estimado morador de Utuñag, la presente encuesta está orientada a identificar como la comunidad ha ido tomando una nueva forma de uso del suelo, al mismo tiempo nos ayudara a conocer como las acciones naturales y antrópicas han modificados las características del sector y mediante la información recopilada construiremos estrategias de desarrollo y conservación de Páramos y Bosques.

ENCUESTAS DE CAMPO	
ENCUESTA N# 115.	
FECHA: 07-07-2016	HORA: 20H00
PROVINCIA: Chimborazo	CANTÓN: Penipe
PARROQUIA: El Altar	COMUNIDAD: Utuñag
NOMBRE: Benjamin Guevara	EDAD: 28
1.- DATOS FAMILIARES:	
Número de habitantes en la familia: 4	Hombres: 3 Mujeres: 1
2. NIVEL DE INSTRUCCIÓN	
Primaria:	Secundaria: <input checked="" type="checkbox"/> Superior:
3. QUE USO DE SUELO QUE SE DABA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD HACE 10 AÑOS.	
Ecoturismo: <input checked="" type="checkbox"/> Agricultura:	Ganadería: Conservación:
4.- QUE USO DE SUELO QUE SE DA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD EN LA ACTUALIDAD.	
Ecoturismo:	Agricultura: Ganadería: <input checked="" type="checkbox"/> Conservación:
5.- TENENCIA DE ANIMALES:	
Ganado Vacuno:	Ovino: <input checked="" type="checkbox"/> Llamas:

6.- CON EL PASO DE LOS AÑOS UD A OBSERVADO QUE LA FRONTERA AGRICOLA EN ESTE SECTOR SE A IDO:			
Incrementando:	Disminuyendo:	No ha sufrido cambios:	<input checked="" type="checkbox"/>
7.- CULTIVOS:			
Pastos: <input checked="" type="checkbox"/>	Papas:	Maíz:	Manzana:
8.- USA EL AGUA DEL QUINUAQUIRO O CURIQUIN			
Si:	No:	<input checked="" type="checkbox"/>	
9.- QUEMAN EL PAJONAL			
no: <input checked="" type="checkbox"/>	si:	Rebrote:	Agricultura: Desconocimiento:
10.- QUE BENEFICIOS OBTIENEN DEL QUINUAQUIRO Y CURIQUIN			
Económico:	Turístico:	Cultural:	
Protección:	Agua: <input checked="" type="checkbox"/>	Carbono:	
11.- ESTARIA INTERESADO EN INCORPORARSE A PROGRAMAS DE INCENTIVOS ECONOMICOS POR CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y PARAMOS.			
Si: <input checked="" type="checkbox"/>	No:		

NOMBRE: _____

1.- DATOS FAMILIARES

Número de habitantes en familia: _____

2. NIVEL DE CULTIVOS

3. TIPO DE SUELO QUE SE DABA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD EN EL PASADO

4. QUE USO DE SUELO SE DA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD EN LA ACTUALIDAD

5. PRESENCIA DE ANIMALES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Estimado morador de Utuñaig, la presente encuesta está orientada a identificar como la comunidad ha ido tomando una nueva forma de uso del suelo, al mismo tiempo nos ayudara a conocer como las acciones naturales y antrópicas han modificados las características del sector y mediante la información recopilada construiremos estrategias de desarrollo y conservación de Páramos y Bosques.

ENCUESTAS DE CAMPO			
ENCUESTA N# 138.			
FECHA: 07-07-2016	HORA: 20 H00		
PROVINCIA: Chimborazo	CANTÓN: Penipe		
PARROQUIA: El Altar	COMUNIDAD: Utuñaig		
NOMBRE: Anibal Arcos	EDAD: 54		
1.- DATOS FAMILIARES:			
Número de habitantes en la familia: 11	Hombres: 7	Mujeres: 4	
2. NIVEL DE INSTRUCCIÓN			
Primaria: <input checked="" type="checkbox"/>	Secundaria:	Superior:	
3. QUE USO DE SUELO QUE SE DABA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD HACE 10 AÑOS.			
Ecoturismo:	Agricultura:	Ganadería: <input checked="" type="checkbox"/>	Conservación:
4.- QUE USO DE SUELO QUE SE DA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD EN LA ACTUALIDAD.			
Ecoturismo:	Agricultura: <input checked="" type="checkbox"/>	Ganadería:	Conservación:
5.- TENENCIA DE ANIMALES:			
Ganado Vacuno: <input checked="" type="checkbox"/>	Ovino:	Llamas:	

6.- CON EL PASO DE LOS AÑOS UD A OBSERVADO QUE LA FRONTERA AGRICOLA EN ESTE SECTOR SE A IDO:			
Incrementando:	Disminuyendo: <input checked="" type="checkbox"/>	No ha sufrido cambios:	
7.- CULTIVOS:			
Pastos:	Papas:	Maíz: <input checked="" type="checkbox"/>	Manzana:
8.- USA EL AGUA DEL QUINUAQUIRO O CURIQUIN			
Si:	No: <input checked="" type="checkbox"/>		
9.- QUEMAN EL PAJONAL			
no: <input checked="" type="checkbox"/>	si:		
Rebrote:	Agricultura:	Desconocimiento:	
10.- QUE BENEFICIOS OBTIENEN DEL QUINUAQUIRO Y CURIQUIN			
Económico:	Turístico:	Cultural:	
Protección:	Agua:	Carbono: <input checked="" type="checkbox"/>	
11.- ESTARIA INTERESADO EN INCORPORARSE A PROGRAMAS DE INCENTIVOS ECONOMICOS POR CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y PARAMOS.			
Si: <input checked="" type="checkbox"/>	No:		

NOMBRE: _____

ESTADO FAMILIAR: _____

ESTADO DE SU TIERRA: _____

ESTADO DE SU TIERRA: _____

ESTADO DE SU TIERRA: _____

1.- EL USO DE SUELO QUE SE DABA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD EN LOS AÑOS _____

En: Agricultura: Ganadería: Caza: _____

2.- EL USO DE SUELO QUE SE DA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD EN LA ACTUALIDAD _____

En: Agricultura: Ganadería: Caza: _____

3.- PRESENCIA DE ANIMALES _____

En: Puma: Oveja: _____ Cordero: _____



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Estimado morador de Utuñaig, la presente encuesta está orientada a identificar como la comunidad ha ido tomando una nueva forma de uso del suelo, al mismo tiempo nos ayudara a conocer como las acciones naturales y antrópicas han modificados las características del sector y mediante la información recopilada construiremos estrategias de desarrollo y conservación de Páramos y Bosques.

ENCUESTAS DE CAMPO			
ENCUESTA N# 175.			
FECHA: 07-07-2016	HORA: 20H00		
PROVINCIA: Chimborazo	CANTÓN: Penipe		
PARROQUIA: El Altar	COMUNIDAD: Utuñaig		
NOMBRE: Rosa Haro	EDAD: 37		
1.- DATOS FAMILIARES:			
Número de habitantes en la familia: 4	Hombres: 1	Mujeres: 3	
2. NIVEL DE INSTRUCCIÓN			
Primaria:	Secundaria: <input checked="" type="checkbox"/>	Superior:	
3. QUE USO DE SUELO QUE SE DABA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD HACE 10 AÑOS.			
Ecoturismo:	Agricultura:	Ganadería: <input checked="" type="checkbox"/>	Conservación:
4.- QUE USO DE SUELO QUE SE DA A LAS PROPIEDADES DE SU COMUNIDAD EN LA ACTUALIDAD.			
Ecoturismo:	Agricultura:	Ganadería: <input checked="" type="checkbox"/>	Conservación:
5.- TENENCIA DE ANIMALES:			
Ganado Vacuno:	Ovino:	Llamas:	

6.- CON EL PASO DE LOS AÑOS UD A OBSERVADO QUE LA FRONTERA AGRICOLA EN ESTE SECTOR SE A IDO:			
Incrementando:	<input checked="" type="checkbox"/>	Disminuyendo:	No ha sufrido cambios:
7.- CULTIVOS:			
Pastos:	Papas:	<input checked="" type="checkbox"/>	Maíz: Manzana:
8.- USA EL AGUA DEL QUINUAQUIRO O CURIQUIN			
Si:	<input checked="" type="checkbox"/>	No:	
9.- QUEMAN EL PAJONAL			
no:	<input checked="" type="checkbox"/>		
si:	Rebrote:	Agricultura:	Desconocimiento:
10.- QUE BENEFICIOS OBTIENEN DEL QUINUAQUIRO Y CURIQUIN			
Económico:	Turístico:	Cultural:	
Protección:	Agua:	<input checked="" type="checkbox"/>	Carbono:
11.- ESTARIA INTERESADO EN INCORPORARSE A PROGRAMAS DE INCENTIVOS ECONOMICOS POR CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y PARAMOS.			
Si:	<input checked="" type="checkbox"/>	No:	

ANEXO 4

FOTOGRAFÍAS DE CAMPO Y LABORATORIO



PARROQUIA EL ALTAR



INICIO DE LA CAMINATA



SENDERO PARA LA ZONA DE ESTUDIO



VEGETACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



LLEGADA A LA ÁREA DE ESTUDIO



VEGETACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



TOMA DE PUNTOS DE LOCALIZACIÓN



CUMBRE DEL ÁREA DE ESTUDIO



REMOCIÓN DE LA HOJARASCA



TOMA DE MUESTRAS CON EL BARRENO



OBTENCIÓN DE MUESTRA DEL BARRENO



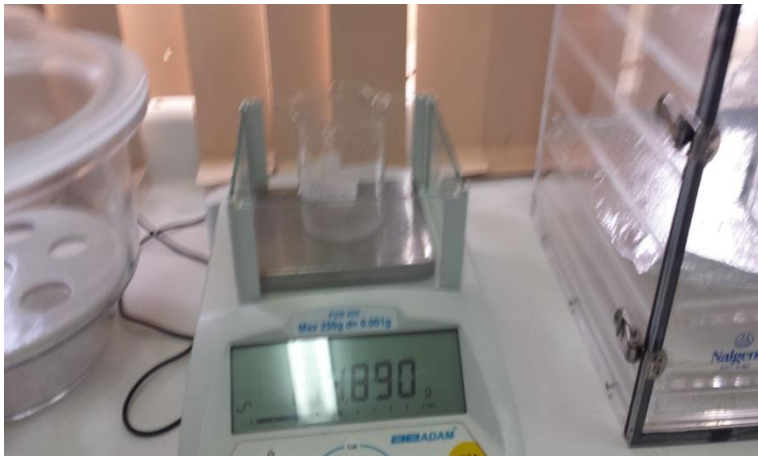
MESCLA DE MUESTRAS



TOMA DE MUESTRAS



ETIQUETADO DE MUESTRAS



PESO DE VASOS VACÍOS



MUESTRAS EN UN VOLUMEN CONOCIDO



PESO DE VASOS CON MUESTRA



SECADO DE MUESTRAS Y TARDA DE CRISOLES



PESO DE CRISOLES VACÍOS



PESO DE CRISOLES CON MUESTRA SECA



INCINERACIÓN DE MUESTRAS



PESO DE MUESTRAS INCINERADAS



5gr DE SUELO PARA pH Y CONDUCTIVIDAD



50 ml DE AGUA PARA pH Y CONDUCTIVIDAD



AGITACIÓN DE MUESTRA MÁS AGUA



MEDICIÓN DE pH Y CONDUCTIVIDAD

ANEXO 5

LISTA DE PROPIETARIOS INTERESADOS A LOS PROGRAMAS DE SOCIO BOSQUE Y FOTOGRAFÍAS DE LA SOCIALIZACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

REGISTRO DE ASISTENCIA

FECHA	NOMBRE	FIRMA	N° DE CEDULA
14/06/2016	Anibal Arcos		0605029688
	Samuel Córdova		060047575
	Angel Arcos H		
	Maricela Arcos		0604070367
	Yoselin Córdova		0601061064
	Victor Medina		0604705053
	Juan Carlos Haro		170082559
	Erika Flores		0604432883
	Medusa Medina		0603918637
	Milton Marín		0604734533
	Elver Flores		
	Wilfredo Marín		
	Renato Haro		0604846550
	José Oñate		0603154253
	Jaime Marín		0604298945
	Benjamin Goveara		060



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

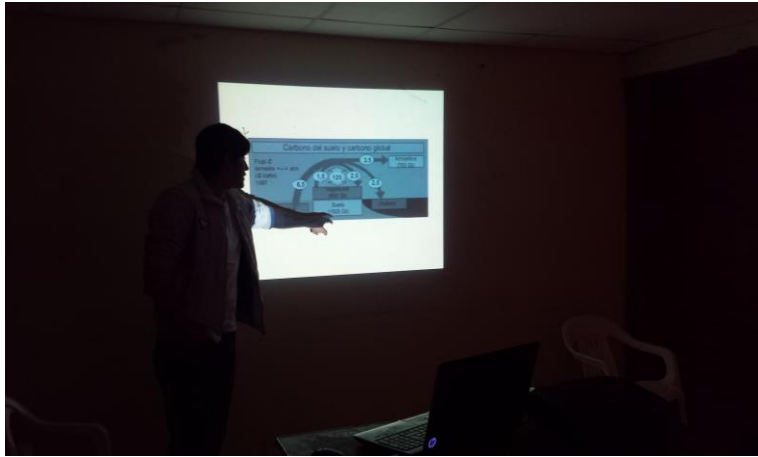
REGISTRO DE ASISTENCIA

FECHA	NOMBRE	FIRMA	N° DE CEDULA
	WALTER SILVA		060470586-3
	Rosa Haro		060926530-3
	Emperatriz Goewara		20586238-0
	Betty Casco		06044349-2
	Carmen Pazola		060190228-1
	Raquel Haro		060468529-7
	Norma Gavidia		060265192-9
	Lucia Haro		060106184-9
	Mariouga Merino		

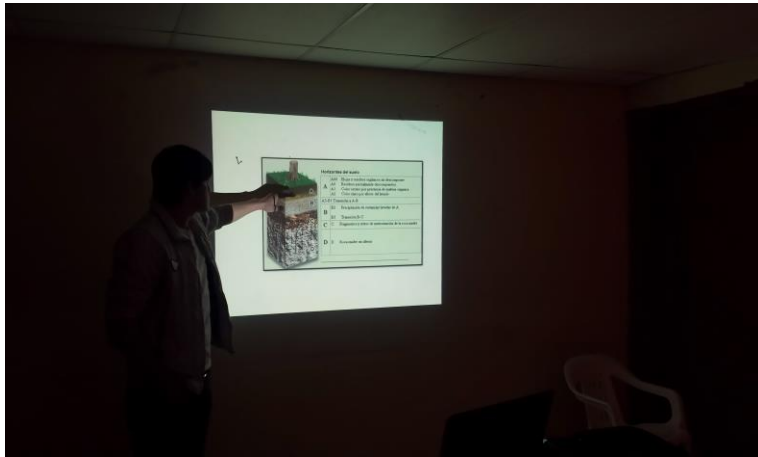


PLANTEAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA HE IDENTIFICACIÓN DE OBJETIVOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO





IMPORTANCIA DEL ESTUDIO E IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA



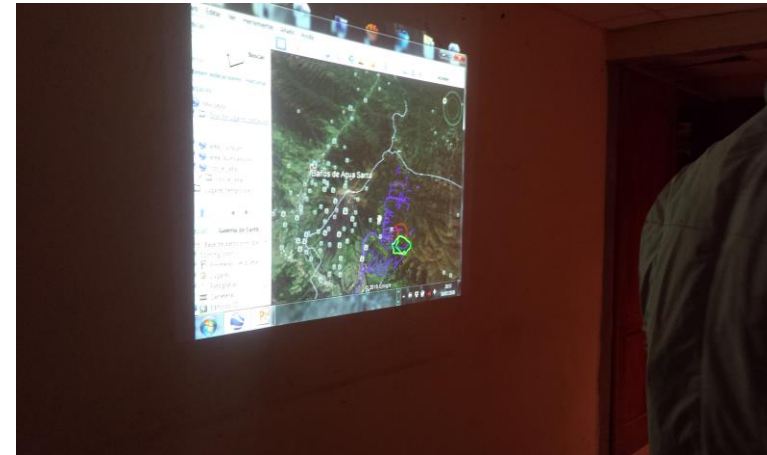


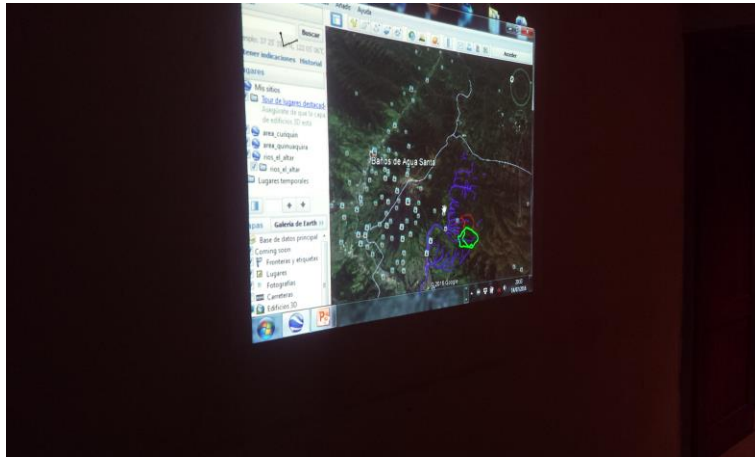
PLANTEAMIENTO DE RESULTADOS Y PROPUESTAS ALTERNATIVAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS





PREGUNTAS DE PROPIETARIOS INTERESADOS SOBRE ALTERNATIVAS DE CONSERVACIÓN



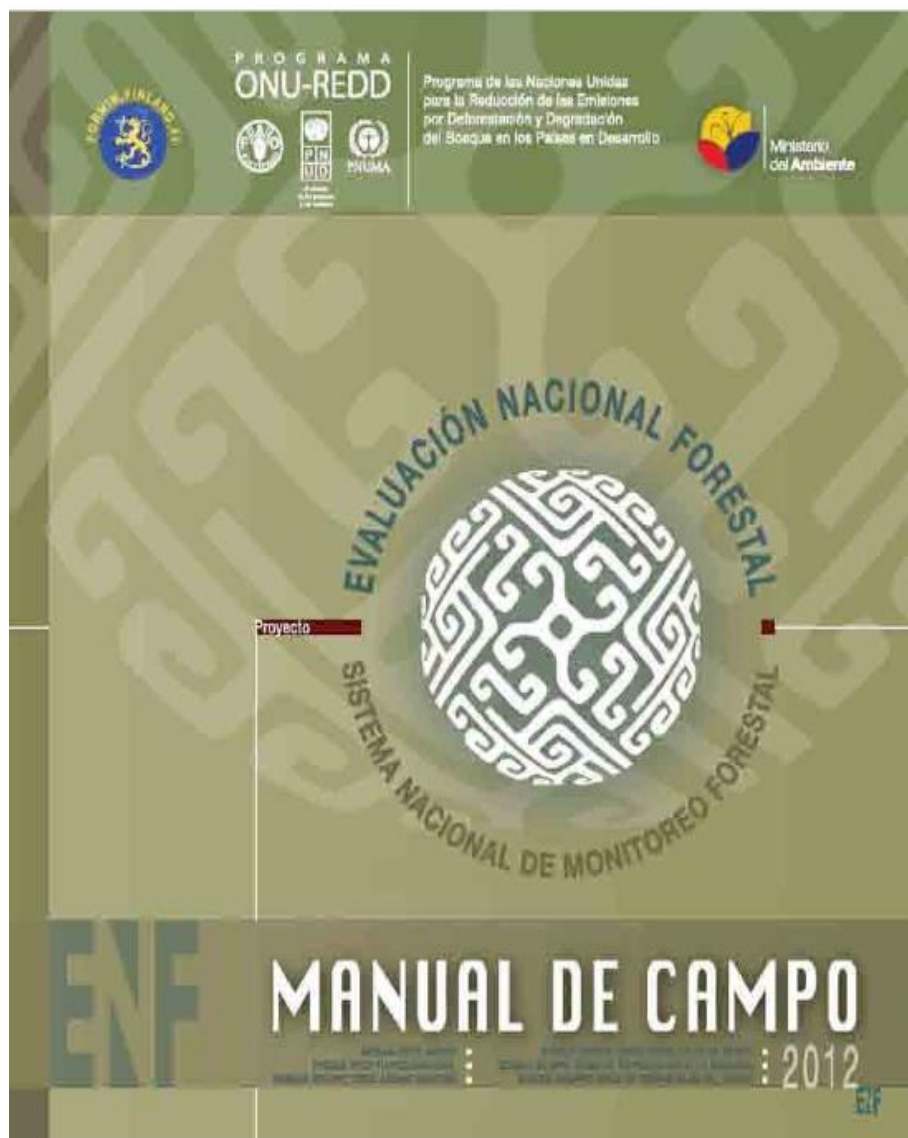


IDENTIFICACIÓN DE PROPIEDADES Y ALTERNATIVAS DE CONSERVACIÓN PARA CADA UNA DE LAS ÁREAS



ANEXO 6

MANUAL DE CAMPO POR LA FAO, PNUMA Y MINISTERIO DEL AMBIENTE.



Para suplir diversas necesidades de información actualizada y fidedigna sobre las existencias, estado y dinámica de los recursos forestales del Ecuador, desde el año 2010 el Ministerio del Ambiente en colaboración con varias entidades de cooperación nacional e internacional están desarrollando el proyecto Evaluación Nacional Forestal (ENF); que comprende el levantamiento del primer inventario forestal con base a un muestreo de todos los tipos de bosques y áreas con árboles fuera de bosque en el territorio nacional.

Bajo el escenario y necesidades de mitigación del cambio climático, dos de los requerimientos prioritarios de información forestal a generar comprenden, por un lado, la sustentación del programa nacional REDD+, liderado por la subsecretaría de cambio climático, y las necesidades de monitoreo y evaluación de los recursos y políticas forestales que se relacionan directamente con la gestión de la subsecretaría de patrimonio natural, particularmente con la aplicación de la ley forestal, normas forestales, planes de aprovechamiento forestal, control forestal, entre otros.

La diversidad y heterogeneidad del entorno, estructura y funcionalidad de los ecosistemas forestales del Ecuador, señalada desde una amplia gama de investigaciones y estudios existentes, y ratificada por los datos preliminares del proceso piloto y de la fase nacional del inventario; advierten la necesidad de establecer ciertas diferenciaciones metodológicas y/o de procedimientos

para levantar información más precisa, que permita tener una mejor estimación de los depósitos de biomasa y carbono en los diferentes estratos de bosque definidos por la ENF.

Bajo estas características, la metodología de levantamiento de información en campo de la ENF se propone con ciertas variantes; para la cual ha sido necesario generar manuales de campo que agrupen a los estratos de bosque de la siguiente manera:

- Manual de campo para bosques de manglar y moretal, por la particularidad de medición de la biomasa y condición anegada parcial o total del suelo y de la biomasa.
- Manual de campo para Bosques Siempre Verdes de Tierras bajas de la Amazonía, Bosques de Pie de Monte, Bosques Montanos, Bosques del Chocó y Bosques Secos, incluyendo variantes para cada tipo de bosque.

En este sentido, el presente manual de campo ofrece en detalle las consideraciones metodológicas para realizar las mediciones de la biomasa aérea y de suelos para el segundo grupo de bosques, con una variedad de indicadores para describir la diversidad florística, perturbación, aprovechamiento, productos forestales no maderables, servicios ecosistémicos y otros, que dan el carácter multirecurso o multipropósito a la evaluación nacional forestal y al sistema de monitoreo forestal en desarrollo.

1 DISEÑO DE MUESTREO

La ENF se está desarrollando bajo un diseño de muestreo de doble estratificación, el cual consiste en dos fases. Durante la primera fase se seleccionó una muestra relativamente grande de forma aleatoria en todo el país. Este muestreo servirá para estimar el tamaño o peso de los estratos en relación a la población y la muestra. En la segunda fase se seleccionará una muestra más pequeña para cada estrato. En cada muestra seleccionada se medirán y observarán todas las variables de interés a través de las parcelas y/o unidades de muestreo en conglomerado, y a partir de ellas se derivarán las estimaciones de cada variable por estrato (Cochran 1977, Kangas y Maltamo 2006). Este diseño es comúnmente utilizado por muchos inventarios nacionales, entre algunos países que los usan están Suiza y Estados Unidos (Brassel y Liechke 1999).

Para la primera fase se definió una rejilla de puntos de 1 km x 1 km. En cada punto se estableció un conglomerado de parcelas. La rejilla se superpuso sobre el mapa de estratificación y cada conglomerado fue asignado a un estrato, basado en el estrato dominante dentro de las parcelas. Posteriormente, la segunda fase del muestreo es seleccionada para cada estrato entre los conglomerados pertenecientes al mismo. La muestra seleccionada al azar (bajo un análisis de acceso biofísico y social) en la segunda fase, es la que se está midiendo en campo. Será indispensable asegurar la cobertura de las muestras seleccionadas a través de mejores recursos de teledetección y la experiencia de expertos nacionales y regionales, iniciando por las muestras de campo, donde se debe asegurar que la mayoría de las parcelas coincidan en áreas

con bosque (para el inventario en bosques), y en otras clases de uso de tierra (CUT) para árboles fuera de bosque.

La estratificación fue realizada utilizando la metodología recientemente presentada para identificar ecosistemas amenazados en Suramérica (Jarvis et al. 2009). El método cuantifica la amenaza como una función específica de las actividades humanas y la respuesta a esos impactos en los diferentes tipos de bosque. Se utilizó información existente sobre tipos de bosque, accesibilidad, conversión a tierras agrícolas, incendios, pastoreo, infraestructura humana y petrolera, etc., con el objetivo de dividir las áreas de bosque en áreas con y sin influencia humana, tal y como son requeridas por la CMNUCC.

Otros insumos utilizados para precisar la estratificación de los bosques a partir del año 2012, consiste en el uso del mapa histórico de deforestación (MHD) realizado por el Ministerio del Ambiente entre los periodos de 1990, 2000 y 2008; y los datos preliminares (completos para la cuenca amazónica) del Mapa de Vegetación del Ecuador, que se completará para fines del 2012.

Para las mediciones de campo se está utilizando un conglomerado de parcelas en forma de L (ver Figura 1). Este diseño permite:

- Acceder y navegar fácilmente entre parcelas donde únicamente es necesario un giro de 90°; y
- Un ajuste flexible del número de parcelas podría ser fácilmente aplicado a los lados de la parcela, un caso que se determina necesario.
- Presenta facilidad de trazado y levantamiento en zonas de ladera y alta montaña.

Para el levantamiento se midieron 3 parcelas por conglomerado, sin embargo este número se conservará para varios estratos y puede ser ajustado para otros con base a la medición de unidades de muestreo preliminares (aproximadamente 30 por estrato).

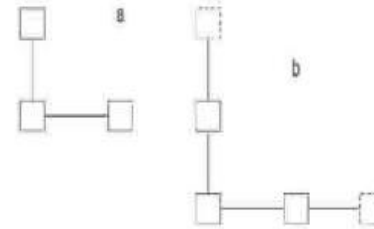


Figura 1. Forma y distribución de las parcelas dentro del conglomerado: (a) tres parcelas consideradas en la fase preliminar, (b) hasta cinco parcelas cuadradas para el futuro si es necesario (especialmente para aquellos estratos con mayor variabilidad y diversidad). Para el establecimiento se debe iniciar en el punto inferior derecho y luego formar la L.

Las parcelas serán de forma cuadrada de 60 x 60 m. Esta forma de parcelas es usual para las mediciones de biomasa y la mayoría de tipos de vegetación (Ravindranath and Oswald, 2008). La distancia entre parcelas en el conglomerado será de 250 metros. Esta distancia entrará en proceso de evaluación con base a los resultados que se han obtenido en el inventario preliminar por estrato, al igual que el área de las parcelas.

Dentro de las parcelas se realizarán las mediciones y observaciones. Para mejorar la eficiencia en las mediciones, la parcela tiene un diseño anidado con parcelas de diferentes dimensiones, según el tamaño de los elementos de la vegetación (ver Figura 2).

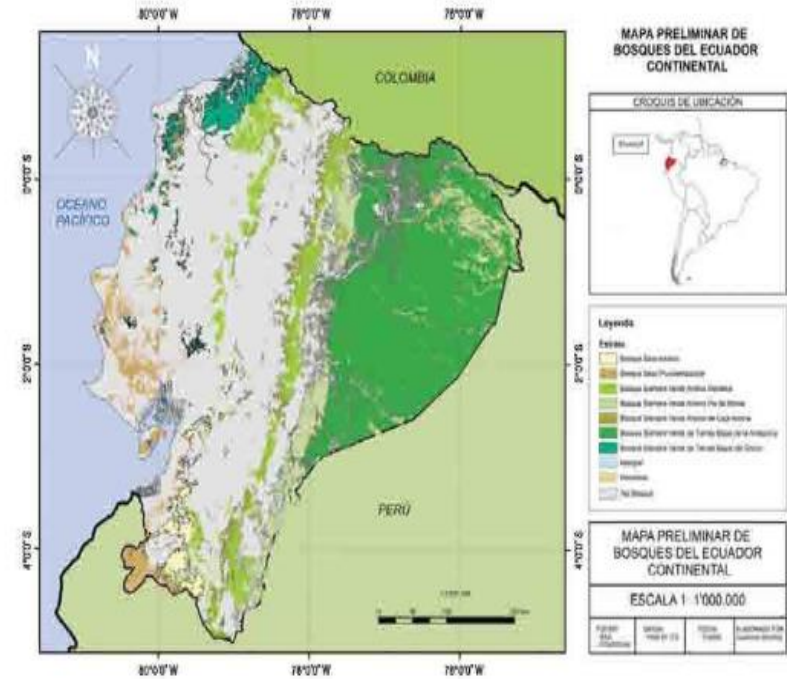
Además, existen otros elementos que se medirán a través de la muestra en un punto o en líneas como se describe a continuación y en la Figura 2 (siguiente página).

- En la parcela de 60 x 60 m, se medirán todos los árboles vivos, muertos en pie y tocones mayores de 20 cm de diámetro a la altura del pecho DAP.
- La primera parcela anidada será un cuadrado de 20 x 20 m, donde serán medidos los árboles vivos y muertos en pie con DAP \geq 10 cm (\geq 5 cm para caja andina). Esta parcela se ubicará al extremo Sureste de la parcela principal.
- La segunda parcela anidada será un círculo de 3,98 m de radio (área de 50 m²) donde se contarán los individuos de especies arbóreas en regeneración, que serán todos aquellos mayores a 0,30 m de altura y de DAP $<$ 10 cm ($<$ 5 cm para caja andina). El centro del círculo se ubicará 5 m al Norte y 5 m al Este del punto de inicio del carril central o línea de intersección para desechos de madera muerta.
- La tercera parcela anidada consista en dos cuadrantes de 50 x 50 cm para registrar el peso de hojarasca y detritus no vivo (macromasa) menor a 10 cm de diámetro. Estos se ubicarán, uno en la esquina Sureste y el otro en la esquina Noreste de la parcela principal.
- Para la medición de los desechos de madera caída, se utilizará un diseño de muestreo por intersección de líneas (Böhl y Brändl 2000). La línea de intersección inicia 10 m al Oeste de la esquina Sureste de la parcela principal y tiene una longitud de 30 m hacia el Norte.
- Para las observaciones y muestreo de las características del suelo, se evaluarán 5 calicatas en los extremos y centro de la parcela anidada de 20 x 20 m.
- También se incluyen parcelas anidadas de 2 x 2 m para surales y de 5 x 5 m para guaduales, las cuales también serán utilizadas para muestrear ecobosque y hierbas/cultivos o arbustos $<$ 10 cm DAP ($<$ 5 cm para caja andina) en las parcelas en clases de uso de tierra diferentes de bosque (ver figuras 19, 20 y 30) o en árboles fuera de bosque.
- En la parcela principal se realizarán todas las observaciones necesarias sobre la caracterización y perturbaciones del uso de la tierra.

Cuadro 1. Clasificación de uso de la tierra y tipos de bosques para la ENF organizado según las clases globales del IPCC.

Nivel I (IPCC)	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Código
Bosque	Bosque Nativo	Bosque Seco Andino	Aprovechado	01
			No aprovechado	02
		Bosque Seco Pluvioestacional	Aprovechado	03
			No aprovechado	04
		Bosque Siempre Verde Andino Montano	Aprovechado	05
			No aprovechado	06
		Bosque Siempre Verde Andino Pie de Monte	Aprovechado	07
			No aprovechado	08
		Bosque Siempre Verde Andino de Caja Andino	Aprovechado	09
			No aprovechado	10
		Bosque Siempre Verde de Tierras Bajas de la Amazonía	Aprovechado	11
			No aprovechado	12
		Bosque Siempre Verde de Tierras Bajas de Chocó	Aprovechado	13
			No aprovechado	14
Manglar	Aprovechado	15		
	No aprovechado	16		
Montano	Aprovechado	17		
	No aprovechado	18		
Pantanos forestal		Aprovechado	19	
		No aprovechado	20	
Cultivos	Agricultura			21
	Cultivos anuales			22
	Cultivos semipermanentes			23
	Cultivos permanentes			24
Pasturas	Mixto agropecuario			25
	Pasto rústico			26
	Vegetación arbustiva	Intensiva		27
		Suave		28
Cuerpos de agua	Vegetación herbácea			29
	Parques			30
	Natural			31
Infraestructura	Artificial			32
	Zonas pobladas			33
	Infraestructuras	Agricultural		34
		Urbana		35
		Transporte y comunicación		36
Otros usos	Glaciery			37
	Áreas sin cobertura vegetal	Áreas explotadas		38
		Graves		39
		Solcos (aband.)		40
		Salinas saladas		41
		Playas		42
		Banco de arena		43
	Alteraciones locales		44	

Figura 2. Mapa de estratos definidos para el nivel II del IPCC, correspondiente a la categoría de bosque nativo del Ecuador.



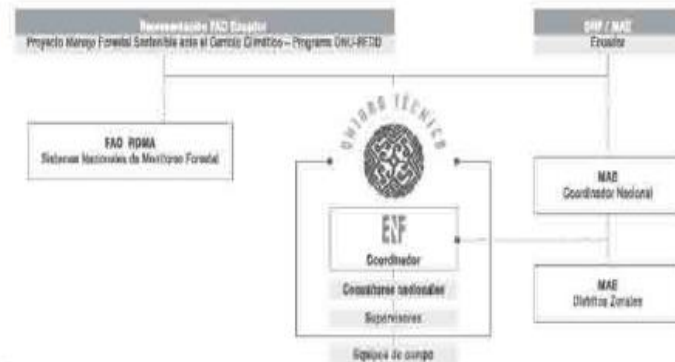
PREPARACIÓN DEL LEVANTAMIENTO DE CAMPO

3 Organización

La ENF está bajo la responsabilidad de la Dirección Nacional Forestal del Ministerio del Ambiente del Ecuador. Para lo cual el MAE mantiene un acuerdo de cooperación con la FAO. En la Figura 4, se presenta el organigrama existente que se encarga del desarrollo de la ENF.

La ENF dispone de una unidad técnica (UT), que está liderada por un Coordinador Nacional, quien tiene la función del establecimiento de los enlaces institucionales y dar seguimiento y soporte institucional a las actividades del proyecto.

Figura 4. Organigrama para ejecución del Inventario Nacional Forestal.



Además, este UT recibe el apoyo del Proyecto FAO-Finlandia "Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático" y del programa nacional conjunto ONU - REDD, así como el asesoramiento técnico del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal de FAO-Roma.

La UT está formada por un coordinador Nacional, un responsable del MAE, consultores nacionales, una consultora internacional, quien asesora técnicamente al proyecto, apoya en la coordinación operativa y específica al personal nacional; un consultor nacional que coordina las alianzas estratégicas y operaciones interinstitucionales; consultoras forestales que coordinan las actividades de los equipos de campo y la supervisión. La UT cuenta con el apoyo del personal del MAE central para proporcionar soporte técnico en el desarrollo metodológico, adicionalmente en los distritos zonales, los técnicos del MAE apoyarán con las actividades de comunicación y socialización.

Composición de los equipos de campo

Los equipos técnicos de campo deben estar conformados como mínimo por 5 personas:

- 1 líder forestal de equipo (con destreza en SIG)
- 1 técnico con destreza en identificación de especies (dendrología).
- 1 a 2 asistentes de campo.
- 2 guías locales.

La identificación de especies es una de las actividades más importantes de la evaluación, esta función es complementada con los guías locales, por lo que el líder debe asegurar que al menos uno de los miembros tenga buen conocimiento de los nombres locales de las especies y los usos. La Unidad Técnica facilitará una guía dendrológica de las principales familias, géneros y especies del país, que será entregada a los equipos de campo.

Para los individuos que no pudieron ser identificados en campo, se recomienda recoger una muestra botánica para ser llevada al herbario más cercano para facilitar su identificación.

Según la complejidad de las unidades de muestreo, otro personal de apoyo que puede incorporarse al equipo, son: conductores, cocinero, acarreadores, pasantes, estudiantes, etc.

A continuación se describen las responsabilidades de cada miembro del equipo:

Lider del equipo

Es responsable de organizar todas las fases del trabajo de campo, desde la planificación de acceso a las unidades de muestreo hasta la aceptación final de la información. Tendrá la responsabilidad de contactar y mantener buenas relaciones con las comunidades y los informantes, y tener una buena visión de todas las actividades en el campo. Específicamente tendrá las siguientes responsabilidades:

- Analizar la ubicación de las parcelas para organizar el acceso.
- Obtener información sobre los propietarios en las oficinas de catastro, gobiernos locales, y otras oficinas pertinentes.
- Contactar a las oficinas locales necesarias (MAE, gobiernos provinciales, municipales, juntas parroquiales y comunidades) presentando los objetivos del proyecto y planificación del levantamiento de campo. Además, estará a cargo de contactar a los informantes clave y a la población local cuando sea necesario.
- Obtener los permisos de ingreso a las propiedades.
- Preparar el trabajo de campo: organizar los formularios de campo, mapas, equipo y materiales de medición.
- Diseñar una ruta de acercamiento a los conglomerados, generando mapas de ubicación y las entrevistas necesarias para el ingreso.
- Organizar la logística del equipo: transporte, alimentación, alojamiento, etc.
- Contactar y contratar guías locales.
- Organizar a los miembros del equipo, definiendo bien sus funciones para el trazado, levantamiento y medición de las parcelas.
- Apoyar la organización y supervisar las encuestas a los propietarios.

- Asegurar que los formularios de campo se llenan adecuadamente y que los datos recogidos sean fiables; preferiblemente es el que completa los formularios.
- Procurar todas las medidas de seguridad de los miembros del equipo.
- Organizar el ingreso de datos al sistema de datos del inventario nacional forestal.
- Asegurar el envío de datos e información a la UT.
- Responder y aclarar las dudas sobre los registros a los supervisores, realizar los cambios pertinentes hasta que la información de cada parcela esté completamente aceptada.

Técnico

Con experticia en dendrología:

- Identificación de la especie a nivel de familia, género y especie.
- Recoger muestras botánicas de los individuos no identificados.
- Llevar las muestras al herbario para la identificación.
- Apoyar en las mediciones de campo.
- Supervisar y orientar a los asistentes y guías locales.
- Apoyar el ingreso de los datos al sistema de la ENF (base de datos).
- Reemplaza al líder en caso de emergencia o enfermedad.
- Apoyar al líder del equipo en responder las dudas de la Unidad Técnica.
- Ubicación de la marca permanente en el punto de inicio.

Asistente

El/los asistente(s) de campo será responsable de:

- Ayudar al líder de equipo en la realización de sus tareas.
- Tomar las mediciones y observaciones necesarias.
- Manejo adecuado del GPS.
- Uno de los asistentes debe encargarse 100% del registro de información en los formularios y del ingreso de los datos en el sistema, en coordinación directa con el líder del equipo.

- Asegurarse que el material del equipo esté siempre completo y operativo.
- Supervisar y orientar a los guías locales.
- Apoyar en el trazado de las parcelas.

Guías

Los guías locales tendrán las siguientes responsabilidades:

- Ser traductor, intérprete y mediador con los dueños de las propiedades.
- Informar sobre el acceso al área de muestreo.
- Abrir trochas para el trazado de las parcelas.
- Apoyar en perforación de calicatas.
- Colocación de balizas o estacas para la orientación en la parcela.
- Ayudar a trazar las parcelas en el campo.
- Colaborar en el levantamiento de información mediciones para su capacitación.
- Al menos uno de los guías debe tener experiencia en reconocimiento de los nombres locales de las especies forestales y los usos locales.
- Proporcionar información sobre los usos y gestión del bosque.
- Transportar los materiales y equipos.

Las responsabilidades de otro personal de apoyo serán definidas por el líder del equipo. En el formulario 10, se anota los datos de los miembros de los equipos de campo y guías.

Como ejemplo, en los siguientes párrafos en recuadro se presenta una estrategia adecuada de funcionalidad del equipo, aplicada por el SFA en la Amazonía:

Estrategia SFA en la Amazonía:

"El líder forestal en colaboración con uno de los asistentes se anticipa para el contacto, socialización y negociación del ingreso al conglomerado o grupo de conglomerados cercanos. Una vez garantizado el permiso se contrata o negocia la estadía y alimentación. Se recomienda realizar esta gestión para dos o tres localidades o grupos de conglomerados para optimizar el trabajo del equipo por jornadas o salida de campo (cada jornada de medición dura en promedio 2 semanas).

En un segundo momento se ingresa al sector con todo el equipo de medición, se presenta con los dirigentes, guías y otras personas que acompañan. Se inicia con las caminatas y localización del conglomerado a partir del punto teórico de la parcela 1.

Una vez identificado el punto teórico se procede a separar el equipo en dos grupos; un grupo integrado por el líder, un asistente y un guía local inician con la apertura de las trochas

o fajas de inventario, ubican balizas y trazan parcelas anidadas, y realizan el muestreo de suelo y detritus. Concluido este trabajo en la primera parcela, continúan con la localización, trazado y medición de estas variables en las siguientes dos parcelas del conglomerado.

El segundo grupo del equipo integrado por el técnico con experiencia en dendrología, el asistente anotador y otro guía local se encargan de realizar la medición del resto de variables del inventario y de registrar todos los datos de la parcela 1 y continúan el acceso (por la trocha dejada por el grupo uno), y la medición a la parcela 2.

En el segundo día de trabajo se integra nuevamente todo el equipo de trabajo para complementar y aglizar la toma de datos en el área pendiente de medir, normalmente en parte de la segunda parcela y en la totalidad de la tercera parcela.

Esta estrategia de división del equipo, ha permitido incrementar la eficiencia del inventario, alcanzado a medir un conglomerado en un tiempo promedio de dos días de trabajo".

Otra estrategia viable, es la organización y estrategia de acceso aplicada por el equipo del Herbario Loja en el bosque seco andino:

Herbario Loja bosque seco andino:

"Previamente se realiza el ingreso de las coordenadas geográficas al SIG para crear mapas base y principalmente identificar la vía más próxima al conglomerado de interés.

Se establece un centro de operaciones en un cantón, parroquia o comunidad, en función de la distribución de un grupo de conglomerados a medir.

Se ingresan los puntos de las coordenadas geográficas al GPS y con la ayuda del mapa base, nos dirigimos por una vía de acceso hasta el sitio más cercano.

Desde el lugar donde termina el viaje en vehículo, nos distribuimos en dos grupos. Cada grupo está conformado por un líder, un técnico y un guía de campo. La idea es que cada un grupo trabaje en una parcela por separado para efectivizar el tiempo.

- Con la ayuda del GPS emprendemos el acceso a la parcela hasta llegar al punto de inicio, empezamos a trazar las fajas y a registrar todos los datos como indica el Manual de Campo.

En el momento de la salida de la parcela se van tomando los puntos de referencia (de acceso), debido a que tenemos claro por dónde es más fácil el ingreso*.

La siguiente es una estrategia de división de responsabilidades en el trabajo de medición en el BSVTA del equipo liderado por Edinson Bárcenas:

Estrategia BSVTA

*Se realiza el ingreso de las coordenadas geográficas al SIG para crear mapas base y principalmente identificar la vía más próxima al conglomerado de interés.

Se establece un centro de operaciones en un cantón, parroquia o comunidad, en función de la distribución de un grupo de conglomerados a medir.

Se ingresan los puntos de las coordenadas geográficas al GPS y con la ayuda del mapa base, nos dirigimos por una vía de acceso hasta el sitio más cercano.

Una vez identificado el punto de inicio (teórico o de campo) de la primera parcela del conglomerado el equipo se divide en 3 sub-grupos.

El primer sub-grupo conformado por un técnico y un guía, trazan o establecen las fajas y parcelas enclavadas, las cuales se identifican con balizas y estacas, señalándolas con las cintas fluorescentes biodegradables y no biodegradables. Además, levantan la información de débitos en la sub-parcela 2 y de sotobosque. Una vez terminado el trabajo, colaboran con el proceso de medición de los DAP, Ht y Hc.

Un segundo sub-grupo integrado por un técnico con experiencia en dendrología y un asistente enrolador, van realizando las mediciones de regeneración de árboles, madera muerta y DAP, Ht, Hc y estado de los árboles y su ubicación en X y Y, y de otras variables del bosque.

El tercer sub-grupo está integrado por un técnico, que recoge la muestra de débitos en la sub-parcela 1, realiza las calcetas y recoge las muestras de suelos, y realiza la caracterización de estructura, textura, profundidad y color del suelo.

En el momento de la salida del conglomerado se van tomando los puntos de referencia (de acceso), debido a que es más claro por dónde es más fácil el ingreso al conglomerado*.

PROCEDIMIENTOS PARA EL LEVANTAMIENTO DE CAMPO

41

La información de la Evaluación Nacional Forestal se recopila a través de dos procesos principales:

- Mediciones y observaciones en las parcelas de muestreo.
- Entrevistas con informantes clave: personal regional del MAE, líderes de juntas parroquiales, comunidades, territorios indígenas, propietarios y guías locales.

El proceso para realizar el levantamiento de campo se resume en la Figura 5. En cada conglomerado y parcelas el proceso de levantamiento de información se deben realizar tres etapas: planificación, levantamiento y almacenamiento de datos e información.

El líder de equipo debe realizar una programación de toda la planificación y el levantamiento de campo. La planificación debe realizarse en conjunto para todos los conglomerados asignados. El tiempo estimado del levantamiento de datos de cada conglomerado en promedio es de tres días (incluyendo la gestión de permisos y la llegada hasta la parcela); y el tiempo estimado para el almacenamiento de datos es de cuatro horas por conglomerado.

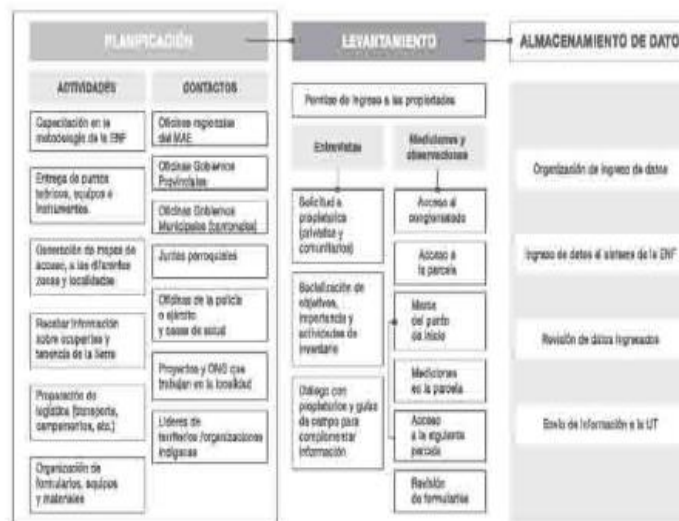


Figura 5. Esquema de las actividades para la planificación, levantamiento y almacenamiento de datos de una unidad de muestreo en la ENF.

Establecimiento de contactos e introducción a la ENF

La cooperación y el apoyo de la población local son fundamentales para realizar el trabajo de campo. Es por ello que en toda la etapa de planificación se debe buscar e identificar a las personas e instituciones clave que pueden apoyar en el acercamiento y generación de confianza con los dueños de las áreas de muestreo que se medirán y registrarán. La Unidad Técnica también apoyará a través de las actividades de comunicación que se organicen, por ejemplo elaboración de un folleto informativo, trípticos y cartas formales de información, y posiblemente a través de medios masivos de comunicación como la radio. A continuación se listan los contactos principales y la descripción del tipo de información que puede proporcionar cada uno de ellos:

Oficinas regionales del MRE: es el primer contacto para informar sobre la programación de levantamientos. Además, puede proporcionar información sobre:

- Acceso a los conglomerados
- Tenencia de la tierra y ocupantes
- Eventuales problemas en las áreas a ingresar
- Organizaciones o instituciones del Estado que están realizando algún trabajo en el área y que puede apoyar con más información sobre las áreas a ingresar y eventualmente la logística
- Organizaciones no gubernamentales con influencia en las áreas de interés de la ENF.

Gobiernos autónomos locales (provinciales, municipales y parroquiales): son las oficinas estratégicas a nivel local, se debe informar debidamente sobre el programa de levantamiento de campo y obtener información más precisa sobre acceso, tenencia de la tierra, permisos de acceso con propietarios/ocupantes, conflictos, etc.

Oficinas de la Policía o el Ejército y casas de Salud: se debe informar sobre la programación de los levantamientos, adicionalmente identificar riesgos por áreas minadas o delincuencia. Si existieran debe notificarse inmediatamente a la UT para la toma de decisiones y establecer una estrategia para el levantamiento. El socializar y coordinar acciones con las casas de salud es primordial para enfrentar emergencias de salud de los equipos de campo. La UT establecerá un acuerdo de cooperación con el sistema de salud a nivel rural.

Además, la UT organizará talleres y/o cursos de capacitación en primeros auxilios para enfrentar de manera oportuna circunstancias adversas en campo.

Proyectos y ONG: si se identifica algún proyecto u organización que trabaja en áreas cercanas a las unidades de muestreo se deben visitar para obtener información sobre el área y las estrategias de acceso y contacto a propietarios/ocupantes. Si existe algún proyecto sobre catastro se puede obtener información sobre la tenencia de la tierra.

Líderes de juntas parroquiales, asociaciones y comunidades indígenas: son el contacto clave para el acercamiento con los ocupantes, ya que facilitan la confianza sobre la formalidad del proyecto. Normalmente, en terrenos comunitarios, los permisos de acceso se deben gestionar con los cabildos o presidentes de la organización.

En cada oficina contactada, el líder del equipo de campo debe proporcionar información sobre la ENF y distribuir la documentación de presentación del proyecto. Si es necesario se debe organizar una reunión introductoria a nivel parroquial o comunal. El equipo debe explicar la finalidad de la visita y del estudio.

Algunos puntos fundamentales sobre la introducción del proyecto son:

- La ENF es parte de un programa a nivel nacional e internacional.
- Los sitios donde se levantará la información están distribuidos en todo el país y fueron seleccionados de forma aleatoria. El hecho que haya un área de medición en su propiedad se debe a un sorteo. Se pueden mostrar mapas a nivel nacional o regional.
- La información recopilada sobre bosques y árboles servirá para mejorar las decisiones y las políticas del sector forestal, por lo que también apoyará a mejorar las condiciones de apoyo local a los pequeños productores y las familias. En otras palabras, si no conocemos qué tenemos y cómo lo tenemos no se puede planificar.
- Los resultados del estudio serán compartidos con la comunidad local.

Posteriormente a la introducción, se debe explicar la planificación del levantamiento de campo en la zona, mostrar la ubicación de cada conglomerado, iniciando con el análisis de accesibilidad tanto a los sitios de medición como a los ocupantes. La información histórica relacionada con los cambios en la zona es un buen punto de partida para la conversación de los recursos existentes.

Análisis de ubicación, acceso y tenencia de la tierra

Los equipos de campo contarán con información de SIG completa del estrato de bosque a inventariar, con esta información elaborarán mapas para facilitar la ubicación de cada unidad de muestreo UM (conglomerado). También contarán con las coordenadas exactas de los puntos de inicio de cada parcela, tanto en el sistema de coordenadas *Universal Transversa de Mercator* (UTM), como en las coordenadas geográficas (latitud-longitud).

Además de esta información, el líder del equipo debe considerar las siguientes acciones de mejoramiento de la información de las UM:

- El líder del equipo debe realizar consultas para obtener información geográfica adicional que apoye el análisis de acceso de cada conglomerado.
- Posteriormente al análisis de acceso debe realizar la planificación del levantamiento.
- Dependiendo de las condiciones de acceso de cada unidad de muestreo, el líder debe organizar el transporte, alimentación, hospedaje y de ser necesario campamentos. Para ello debe apoyarse del conocimiento de los informantes clave y de los guías.
- Al concluir la planificación, el líder del equipo debe enviarlo a las oficinas locales pertinentes y a la Unidad Técnica para recibir apoyo logístico y de seguridad.
- Debido a desinformación o problemas físicos de acceso, si no se puede ingresar a un conglomerado, se recomienda recorrer 1 km a cualquiera de los puntos cardinales para instalar y medir la unidad de muestreo.

La tenencia de la tierra es información muy importante para la planificación estratégica del sector forestal en todos los ámbitos, especialmente será un dato importante para entender la deforestación y sobre todo soportará insumos para el desarrollo de la estrategia REDD+ del Ecuador. Por ello, se recomienda poner mucho énfasis en la recopilación de esta información y además tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La recopilación de información sobre la tenencia de la tierra inicia durante la planificación, cuando se visitan las oficinas recomendadas con anterioridad.
- La información recopilada a este nivel, será verificada hasta llegar a la persona que ocupa el área medida de las parcelas.
- Al mismo tiempo, la información deberá cruzarse, esto significa que la información proporcionada por los ocupantes, debe ser verificada por la información obtenida en las oficinas visitadas.

- Cuando se encuentran vacíos, será necesario volver para confirmar la información obtenida.
- En caso donde se identifiquen conflictos de tierras, deben establecerse las estrategias para llegar a los dueños y ocupantes de la tierra. Para ello, se debe apoyar de las personas locales de mayor confianza en las juntas parroquiales o las comunidades, además debe evitarse acompañarse de personas, instituciones y organizaciones que puedan aumentar tensiones con los ocupantes.

Organización de instrumentos y materiales

El líder del equipo de campo debe revisar la lista de materiales y equipos que necesita para cada salida a los conglomerados; asimismo, debe designar las responsabilidades a cada uno de los miembros del equipo. En el Cuadro 2, se listan los instrumentos y materiales, la cantidad mínima de cada uno por unidad de muestreo y la utilidad general.

Instrumento/material	Cantidad	Utilidad
GPS (geoposicionador)	2	Geolocalizar las parcelas y puntos de referencia
Brújula (360°) para sitios planos y con pendiente	2	Trazado de parcelas y navegación en campo
Cinta métrica (30 m)	2	Trazado de parcelas y medición de distancias
Cinta métrica (15 o 30 m)	2	Trazado de parcelas estradas y distancias para uso del hacha
Flexómetro	2	Mediciones de profundidad de suelos, alturas de raíces aéreas, etc.
Cinta láser (10 m)	2	Medición de DAP
Hacha de mano (15-20 m y escalas en %)	2	Medición de Ht y Hc
Densímetro aéreo	2	Medición de cobertura de copas
Brocadoras	2	Identificación de árboles de gran altura
Borrero portátil para suelo	1	Medición de la profundidad del horizonte orgánico de suelo (horizonte A)
Pala paqueta de corte recto o bateda	1	Abrir calcaes
Cilindros o anillos de volumen conocido	5	Recoger muestras de suelo en tierra firme
Muestreador metálico para penetración de anillo	2	Facilita el manejo y penetración de los anillos de muestreo de suelos
Cámara fotográfica digital (menor a 10 megapíxeles)	1	Registro de puntos de referencia, lecturas de GPS, CUTs, etc.
Cargador de GPS	1	-
Cargador de batería para vehículo	1	-
Baterías para cámara fotográfica y GPS	10/conglomerado	-
Pico	2	Manejo del tiempo
Machete	2	Abrir troches y cortar beizos
Tijera podadora	2	Preparación de muestras botánicas
Calculadora de mano	1	Cálculo en campo
Tamiz para hojarasca (2 mm)	1	Selección de estratos muy fino
Medidor de carboxi	1	Medir gasor de carboxi
Manual de campo	Los necesarios	Guía de las mediciones en campo
Mapas con la ubicación de conglomerados y parcelas (punto de inicio teórico de las parcelas)	2	Facilitar el acceso al conglomerado
Formularios de campo	Los necesarios	Registro sistemático de la información de campo
Tablero para portar formularios	2	Facilita el manejo de formularios en campo
Formularios impresos en papel resistente a humedad	2	Facilitar el registro bajo fuerte lluvia
Guía de Manual para suelos	2	Identificar el color del suelo

Cinta métrica fluorescente biodegradable	Los necesarios	Facilita la identificación de las beizos internos del trozado de las fajas y parcelas anilladas
Cinta métrica fluorescente no biodegradable	Los necesarios	Facilita la identificación de las beizos de inicio de las fajas de la parcela (facilita la verificación)
Botas plásticas con doble refuerzo de cerrado hermético (típico), para colectar las sub-muestras de vegetación, raíces y suelo	Los necesarios	Recolección de sub-muestras de vegetación, detritus y suelo
Cuadro para medición de pendientes (consulta en manual de campo)	2	Realizar mediciones horizontales
Cuadro con clasificación de uso de la tierra (consulta en manual de campo)	2	Levantamiento de la CUT
Guía dendrológica	2	Facilita la identificación de los árboles
Mochila para los instrumentos de medición y formularios	2	Transporte de equipos, instrumentos y sub-muestras para laboratorio
Linterna	5	Trazado en la noche
Equipo de campañ	El necesario	Proteger al equipo
Teléfono celular	A menos 1	Comunicación
Lápices y lápizceros	2	Registro
Balanzas portátiles: capacidad para 1000 g y 2 kg.	2	Pesos de muestras y sub-muestras de biomasa
Podadora aérea	1	Colocación de muestras botánicas
Pacas de hojarasca no oxidada de 10 x 10 cm, y densas para cemento	2	Mantener el punto permanente
Medias de lino y náyona	1	Inscribir la información en las placas de hojarasca
Calibrador	1	Mediciones exactas de frutos, semillas y otros PNM
Vara de muestra de 1,30 m de largo	Los necesarios	Medición exacta de la altura del DAP
Grabador digital	2	Registro de datos en forma íntima
Mochila de primeros auxilios	1	Control con insumos y mediciones de emergencia
Chaquas calientes	5	Protección en días fríos
Batallas y cartón	Los necesarios	Envío de sub-muestras a la UT y laboratorio
Cuerda, funda grande o saquito	Los necesarios	Peso de las muestras de biomasa en fresco

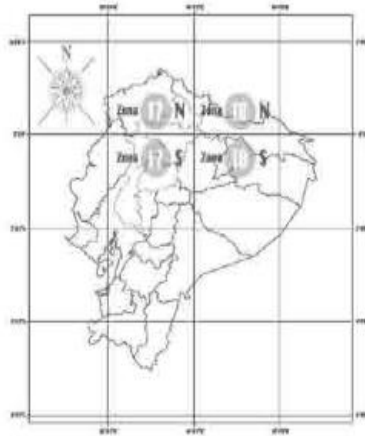
Cuadro 2. Listado de instrumentos y materiales para el levantamiento de cada unidad de muestreo.

Ingreso de coordenadas al geoposicionador (GPS)

Antes de iniciar el trabajo de campo el líder del equipo de campo grabará en el geoposicionador (GPS) las coordenadas de los puntos de inicio de cada parcela de la unidad de muestreo (previamente enviadas por la UT), las mismas que se encontrarán en el GPS a través de la opción "waypoint". Las coordenadas ingresadas estarán en el Sistema Universal Transverso de Mercador (UTM), es decir, que serán medidas en metros, con el Datum WGS 84.

El Ecuador continental se encuentra entre las zonas UTM 17 y 18 tanto en el hemisferio norte como sur. Es así, que para el grupo de unidades de muestreo que se van a levantar se debe revisar la zona UTM que corresponde (ver Figura 6). La UT enviará las coordenadas teóricas de la respectiva zona UTM. Se recomienda que para las UM ubicadas cerca de la línea divisoria entre zonas o cerca a la línea ecuatorial, utilicen coordenadas geográficas (en grados), como referencia precisar la zona UTM. Para cualquier duda, comunicarse con la UT antes de salir al campo.

Figura 6. Zonas UTM (Sistema Universal Transverso de Mercador) del Ecuador continental



Para ingresar el código para cada parcela proceda de la siguiente manera:

- Etiquetar los datos, para ello utilice los primeros 2 dígitos correspondientes al código del estrato de bosque o CUT teórica (01-).
- Luego registre el número del conglomerado utilizando 3 dígitos (01-001-).
- Luego una P (parcela), seguido del número de parcela (1, 2 o 3) y
- Finalmente una "T" que significa el punto de inicio "teórico".
- Ejemplo, si fuera la parcela 3 del conglomerado 1 de estrato Bosque Seco Andino, el código es 01-001-P3T (mayores detalles del uso del GPS, se presenta en el Anexo 3).

Permiso de ingreso a las propiedades

Después de obtener información sobre los posibles dueños o poseedores de la unidad de muestreo, se debe proceder a solicitar los permisos de ingreso, para ello se recomienda considerar los siguientes aspectos:

- Al momento de realizar la medición exista una alta probabilidad de que encuentre otra propiedad, por lo que antes de ingresar se debe tener cuidado de solicitar el permiso correspondiente para evitar problemas, sobre todo, si se encuentran en una región de conflictos.
- Si el dueño vive en el extranjero no podrá contactarlo directamente. En este caso se debe solicitar el permiso al administrador o encargado del área.
- Si el dueño vive en un lugar alejado, el permiso de acceso puede solicitarse con el administrador del área.
- Si el dueño es una empresa, cooperativa o varios dueños, donde es posible que sea difícil ubicar físicamente al dueño, se debe buscar a la persona que administra la finca.
- Si el propietario es el Estado, un gobierno local o es territorio indígena, el permiso se debe obtener durante la planificación.
- En caso de propiedades de comunidades y pueblos indígenas es necesario realizar una estrategia de acercamiento, y contar con un interlocutor local para facilitar la comunicación, estratégicamente se recomienda que el equipo de campo o al menos uno de sus miembros sea del sector para facilitar el acceso.

Al ubicar al dueño o poseedor (en su defecto al administrador o encargado) el líder debe presentarse y explicar el motivo de su visita, adicionalmente debe socializar el objetivo e importancia del proyecto, utilizando las recomendaciones que se describieron anteriormente y los instrumentos de comunicación facilitados.

Mediciones y observaciones en las parcelas

Acceso a la parcela

Para el acceso al lugar donde está el conglomerado, el equipo de campo pueda valerse de algunas recomendaciones como:

- Para la ubicación de las parcelas debe utilizar el GPS y los mapas que elabora el equipo de campo con la información de SIG que facilitará la UT.
- El guía local será importante para acceder más fácilmente a las parcelas.
- Además, utilice las recomendaciones de acceso y comunicación recibidas durante la planificación.
- También puede apoyarse de otros recursos como fotografías aéreas e imágenes de satélite. Para mayor información puede contactarse con la UT.
- Antes de salir revise que el GPS esté correctamente configurado y que las coordenadas son las correctas, utilizando las instrucciones sobre ajustes del GPS.
- Debe registrar las coordenadas del sitio donde deja el medio de transporte (vehículo) para acceder a la parcela del conglomerado.
- Según el grado de acceso, mientras se accede a la primera u otra parcela, o preferiblemente cuando se retira del conglomerado, se debe llenar el formulario 1, donde debe registrar los puntos de referencia del acceso (cruce de caminos, cuerpos de agua, puentes, etc.) con la finalidad de facilitar futuros ingresos (monitoreo). Además, debe dibujar un croquis de acceso, respaldado por una ruta con el GPS, para lo cual debe seguir las instrucciones del Anexo 3.
- La ENF prioriza la medición de zonas boscosas (aprovechadas y no aprovechadas), en este sentido, si el conglomerado se ubica totalmente (las 3 parcelas) en un área sin bosque (cultivos, pastos u otra CUT), el equipo se moverá 1 km en dirección a cualquiera de los puntos cardinales (Norte, Sur, Este u Oeste) donde sea factible que al menos 1 parcela coincida con bosque.
- Si el punto de campo es diferente al punto teórico, no se debe olvidar corregir las coordenadas de los puntos de inicio de las 2 siguientes parcelas del conglomerado, con la

- finalidad de formar adecuadamente la "L" del conglomerado.
- A continuación, utilice las instrucciones de "Navigator" de GPS (Anexo 3) para ubicar los puntos de inicio de las parcelas.
- Se recomienda mantener el GPS encendido desde las áreas fuera de bosque, para facilitar una mayor precisión y rapidez de lecturas del GPS una vez que entre a coberturas boscosas. En este sentido, se recomienda contar con baterías de reserva para el GPS, dado el nivel de consumo de energía del aparato. Para ahorrar energía, también se recomienda utilizar el modo de hibernación que contemplan los GPS.
- Para navegar a la siguiente parcela (parcela 2 o 3) del conglomerado, se prefiere encender el GPS (o salir de hibernación) unos 20 minutos antes de iniciar el traslado, certifiéndose que el error con respecto al PI de campo tomado (parcela 1) sea menor a 5 m. Esto con la finalidad de mejorar la precisión en el establecimiento de las tres parcelas del conglomerado.

A continuación se mencionan el procedimiento a seguir por el equipo de campo una vez que se esté acercando a la UM.

- Cuando se esté aproximando al punto de inicio, el GPS, hará que se mueva en círculo. Es decir, que le va a indicar que retroceda. Cuando esto suceda espere a que el GPS se estabilice con cada cambio, indicando el menor error del GPS posible (menos de 5 m); regrese si es necesario, al le indique volver a retomar, calcule un punto intermedio para acercarse al punto de inicio (coordenada de campo).
- El GPS le alertará de su aproximación al PI cuando su aproximación sea menor a 5 m., sin embargo, espere unos cinco minutos para que el GPS se estabilice y presente al menos 5 satélites bien distribuidos en los cuatro planos de coordenadas del GPS.
- La deducción final del punto de inicio, rara vez se ubica a 0.0 m del punto teórico (dado por la UT). Con apoyo del mapa o carta topográfica, debe revisar que se ubica cerca del punto indicado. Sin embargo, debe tomar en cuenta que las cartas topográficas también tienen errores, por lo que si existen una diferencia significativa, no se recomienda utilizar para la decisión final de ubicación del punto de inicio.

El PI se lo debe identificar como punto permanente, para lo cual se colocará una placa de identificación.

Observaciones y muestras de suelo

La información de suelo es necesaria para el reporte de carbono y las características de los ecosistemas. Las características físicas y muestras de suelo para análisis de laboratorio se tomarán dentro de la subparcela de 20 x 20 m, originalmente destinada para la medición de árboles superiores a 10 cm de DAP (>5 cm en caja andina).

En la subparcela se establecerán cinco puntos de muestreo, distribuidos en el centro de la misma y en sus cuatro vértices (ver Figura 14).

En el punto central de la subparcela se observará el color, textura, estructura y pedregosidad del suelo (FAO 2006). Esta información debe ser anotada en el formulario 4.

La profundidad del primer horizonte del suelo se establecerá con el promedio de dos barrenaciones complementarias a realizarse en los puntos de muestreo de los vértices sur - este y nor - oeste de la parcela de 20 x 20 m, tal como se muestra en la Figura 14. Se introducirá el barrenado en espiral hasta observar el cambio de horizonte o hasta 1 m de profundidad; el cambio de horizonte se distingue por el cambio de color y aspectos de textura; si la profundidad del horizonte es mayor a 1 m se valorará en el formulario como > 1 m para establecer el promedio.

Para conocer los cambios en el contenido de carbono, dependiendo del tipo de estrato de bosque, en los cinco puntos de muestreo se extraerán muestras de suelo hasta diferentes profundidades así:

- Para los estratos **Bosque Seco Andino, Bosque Seco Pluvioestacional, Bosque Siempre Verde Andino Montano, Bosque Siempre Verde Andino De Pís De Monte, Bosque Siempre Verde De Tierras Bajas De La**

Amazonia, Bosque Siempre Verde De Tierras Bajas De Choco Y Bosque De Moretales, se tomarán muestras hasta 30 cm de profundidad, donde se pueden identificar los cambios en contenido de carbono (POC 2008). Para mayor detalle las muestras se extraerán entre 0 a 10 cm, de 10 a 20 cm y de 20 a 30 cm, para lo cual será necesario construir pequeñas osiostas.

- Para los estratos **Bosque Siempre Verde Andino De Caja Andina Y Bosques De Manglar**, dada su particularidad de altos contenidos de carbono, para obtener una mejor representatividad, se tomarán muestras hasta los 60 cm de profundidad: entre 0 a 10 cm, de 10 a 20 cm, de 20 a 30 cm, de 30 a 40, de 40 a 50 y de 50 a 60 cm.
- A cada profundidad se tomarán dos muestras; la primera de 500 cm³ compuesta de cinco cilindros extraídos de los cinco puntos de muestreo, que servirá para el cálculo de carbono orgánico, carbono de micelas, capacidad de campo y punto de marchitez permanente del suelo; y la segunda muestra será de 300 cm³ compuesta de tres cilindros extraídos de tres puntos de muestreo (ver Figura 15) destinados para el cálculo de la densidad aparente.

De manera detallada el procedimiento a seguir es:

- Remover la hojarasca hasta que se pueda observar el suelo limpio (únicamente con fibras menores a 2 mm) en los cinco puntos de muestreo.
- Utilizando una berra o pala escavar y realizar pequeñas calicatas en los vértices de la subparcela hasta la profundidad establecida (30 o 60 cm). Las calicatas deben tener el ancho y largo que permita recoger uno (para carbono) y dos cilindros (para carbono y densidad) a cada profundidad.
- Si es necesario, para conocer la profundidad exacta del primer horizonte, posterior a la obtención de las muestras del suelo continúe escavando en dos de las calicatas de los vértices (ver Figura 15) hasta que se observe el cambio del horizonte, se recomienda escavar hasta 1 m con la ayuda del barrenado en espiral (a partir de esta profundidad se valorará como > 1 m). Este horizonte se distingue principalmente por el cambio de color y en ciertas ocasiones por la textura.
- Existen diversos métodos para extraer las muestras de suelo con el cilindro de capacidad conocida; sin embargo, para

mayor facilidad se recomienda introducir el cilindro de forma perpendicular al perfil del suelo utilizando el muestreador metálico y un martillo o corno pequeño, golpeando hasta que la muestra del suelo ocupe toda la capacidad del cilindro (ver Figuras 16).

- Realizando una mínima palanca, extraiga el cilindro con una cantidad de pan de tierra para asegurar que el suelo ocupe todo el cilindro.
- Con la ayuda de un cuchillo o espátula cortar al me la muestra del suelo en la parte inferior y superior del cilindro (ver Figura 17).
- Depositar la muestra de suelo en una funda plástica, utilizando un cuchillo fino para retirar todo el suelo del cilindro (ver Figura 17).
- La funda plástica, luego de llenarse con los 5 volúmenes (para carbono) o 3 volúmenes (para densidad) debe cerrarse herméticamente, etiquetarse y escribir el código correspondiente tal como se define en el formulario 4.
- Este mismo procedimiento se debe seguir para tomar las muestras en las siguientes profundidades (hasta 30 o 60 cm).
- Se debe tomar las muestras de suelo a las profundidades establecidas, a pesar de que el primer horizonte tenga una profundidad menor (a 30 o 60 cm). Esto permitirá medir efectivamente los cambios en el contenido de carbono con relación a la profundidad del suelo.
- Si en un punto de muestreo encontramos obstáculos como raíces aéreas, raíces gruesas, rocas, árboles caídos u otros; debemos tomar la muestra en un punto sin obstáculo adyacente o muy cercano, con la finalidad de siempre contar con los 5 puntos de muestreo definidos.
- No se tomará muestras de suelo (**no aplica**) cuando se encuentre material rocoso (material parental) o pedregosidad mayor al 50% en el perfil del suelo, o si el sitio de muestreo está siempre anegado (inundado). También, no se tomarán muestras de suelo si en uno o más de los puntos de muestreo encontramos obstáculos demasiado grandes o muy difíciles de evitar. Esta no aplicación se registrará en el formulario 4 y se tomará una foto del obstáculo como verificador. Este caso será priorizado por el personal de supervisión.
- Las muestras de suelo deben ser enviadas a la UT o al laboratorio definido luego de terminada cada jornada de medición en campo; se dice, en un intervalo máximo de 15 días.

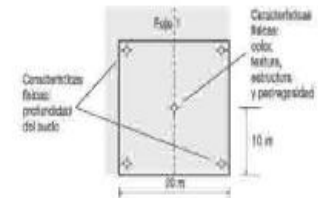


Figura 14. Ubicación de los puntos para la caracterización física del suelo y de las cinco calicatas para extracción de las muestras de suelo en la subparcela de 20 x 20 m, en la hoja 1.

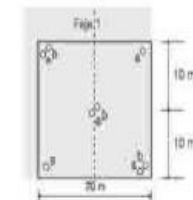


Figura 15. Número de cilindros a extraer por profundidad en las cinco calicatas, con base al análisis de laboratorio a realizar: (a) para carbono orgánico, carbono de micelas, capacidad de campo y punto de marchitez permanente y (b) para densidad aparente.



Figura 16. (a)



Figura 16. (b)

Definiciones operativas Nivel II con base a las categorías de uso de la tierra CUT del IPCC

Nivel II	Definiciones (Junio 2011)
Bosque Nativo	<p>Ecosistema arbóreo, primario o secundario, regenerado por sucesión natural, que se caracteriza por la presencia de árboles de diferentes especies nativas, edades y tamaños variables, con uno o más estratos.</p> <p>Cumple con los siguientes criterios de estructura: 1) altura del dosel \geq 5 m, 2) cobertura del dosel \geq 30%, y 3) área mínima de 1 ha.</p> <p>Esta definición se aplica a los 9 estratos de bosques:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Bosque Seco Andino -Bosque Seco Pluvialestacional -Bosque Siempre Verde Andino Montano -Bosque Siempre Verde Andino Pie de Monte -Bosque Siempre Verde Andino de Caja Andina -Bosque Siempre Verde de Tierras Bajas de la Amazonía -Bosque Siempre Verde de Tierras Bajas de Chocó -Manglar -Moretales
Plantación forestal	Es la masa arbórea establecida antrópicamente con una o más especies forestales (nativas o exóticas) diferentes de las palmas.
Agroforestería	Sistema de uso de la tierra complejo donde se combinan cultivos agrícolas anuales, semiperennes o perennes y la crianza de animales domésticos con árboles en paisajes agrícolas o en un mismo predio; presentando una variedad de arreglos espaciales y temporales, así como tecnologías y prácticas de manejo (ver Formulario 5).
Cultivos anuales	Tierras dedicadas a cultivos agrícolas, cuyo ciclo vegetativo es estacional (anual), pudiendo ser cosechados una o más veces en el año. Ejemplo: hortalizas.
Cultivos semipermanentes	Tierras dedicadas a cultivos agrícolas cuyo ciclo vegetativo dura entre uno a tres años. Ejemplo: plátano, caña, palmito.
Cultivos permanentes	Tierras dedicadas a cultivos agrícolas cuyo ciclo vegetativo es mayor a tres años y ofrece en este período varias cosechas. Ejemplo: café, cacao, palma africana, frutales.

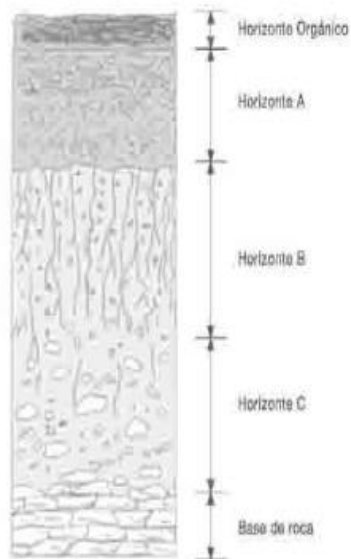
Nivel II	Definiciones (Junio 2011)
Mosaico agropecuario	Asociación en una misma superficie de tierra de cultivos anuales, semipermanentes, permanentes y pastos.
Pasto cultivado	Vegetación herbácea dominada por especies de gramíneas y leguminosas introducidas, utilizadas con fines pecuarios, que para su establecimiento y desarrollo requieren de labores de manejo agronómico.
Vegetación arbustiva	Áreas dominadas por arbustos leñosos nativos, menores a 5 m de altura. Se pueden diferenciar arbustos de zonas húmedas y secas.
Vegetación herbácea	Vegetación dominada por especies herbáceas nativas, no leñosas, de crecimiento espontáneo, utilizadas para pastoreo, barbecho o restauración inicial. Se desarrolla sobre deslizamientos de tierra, suelos en descanso o marginales, en abruptos y sobre cangahua.
Páramos	Incluye el ecosistema de páramo y sus diferentes tipologías, en el sur (Loja, Zamora y Azuay) aproximadamente sobre los 2500 msnm, y en el norte sobre los 3500 msnm.
Cuerpo de agua natural	Superficie y volumen asociado de agua estática o en movimiento. Incluye solo cuerpos de agua naturales. Ejemplos: quebradas, ríos, lagunas, lagos.
Cuerpos de agua artificial	Superficie y volumen asociado de agua estática o en movimiento. Incluye cuerpos de agua productos del manejo del recurso hídrico como embalses y además camaroneras.
Zonas pobladas	Pueblos rurales como comunidades, recintos y barrios siempre formando núcleos agrupados (continuos) de viviendas. Incluyendo las ciudades o áreas urbanas.
Infraestructura	Agroindustrial (centros de acopio, plantas, almacenes) Social (centros educativos, de salud, recreativos) Transporte y comunicación (vías, redes de comunicación)
Glaciares	Nieve y hielo localizados en las cumbres de las elevaciones, generalmente sobre los 4800 msnm.
Área sin cobertura vegetal	<p>Área erosionada</p> <p>Gravas</p> <p>Salina industrial</p> <p>Salina natural</p> <p>Playa</p> <p>Banco de arena</p> <p>Afloramientos rocosos</p>

DESCRIPCIÓN DEL SUELO

Para la descripción del suelo, se evaluarán las siguientes características: profundidad del horizonte A, color, textura y estructura.

La profundidad del horizonte A, será evaluada con el uso de un barrenador, además solo se considerará el horizonte A.

Figura 6.1. Representación esquemática de un perfil hipotético de suelo mostrando los horizontes.



El color, será evaluado usando la tabla de Munsell. Para ello se colecta una muestra de no más de 20 g de suelo y se compara en la tabla el color correspondiente (ver Figura 6.2). Este procedimiento será realizado directamente en el campo y se lo hará en fresco.

Figura 6.2. Uso de la tabla Munsell para determinar el color del suelo.



La textura, es el porcentaje de arena, arcilla y limo que contiene el suelo. También se lo hace directamente en el campo y con muestras frescas. El procedimiento recomendado para conocer la composición granulométrica del suelo es:

- Colectar una muestra de suelo fresco (no más de 50 g), seguidamente humedecer el suelo, hasta que este tenga la consistencia de maella, de tal forma que este trabajable.
- Colocar la muestra entre el pulgar y el índice y lentamente presione el pulgar hacia arriba tratando de formar una cinta.
- Luego determine la clase textural correspondiente. Para ello utilice la clave que a continuación se presenta (Cuadro 5.1).
- Posteriormente, proceda a estimar los contenidos de arena, limo y arcilla para cada una de las clases texturales encontradas. Para ello utilice el triángulo textural presentado en la Figura 6.4.
- Finalmente puede clasificarlas en una de las 12 clases de texturas (ver cuadro 6.3).

Cuadro 6.3. Clave para determinar las clases texturales del suelo en campo.

CARACTERÍSTICAS	CLASE TEXTURAL	CÓDIGO
1 No es posible enrollar y formar un cordón cilíndrico o chorro de un diámetro cercano a 7mm (como el diámetro de un lápiz)		
1.1 No arcilloso, no es arenoso, no deja material fino en los dedos.	Arena	A
- Si el tamaño de granos es mixto.	Arena no clasificada	AN
- Si la mayoría de granos son muy gruesos.	Arena muy gruesa y gruesa	AG
- Si la mayoría de los granos son de tamaño medio.	Arena media	AM
- Si la mayoría de los granos son de tamaño fino pero aun granuloso.	Arena fina	AFI
- Si la mayoría de granos son de tamaño muy fino tendiendo a ser arenoso.	Arena muy Fina	AMF
1.2 No es harinoso, granuloso, material escasamente fino entre los dedos, débilmente moldeable, ligeramente adhesivo a los dedos.	Areno Franco	AF
Moderadamente harinoso.	Frango arenoso	FA
2 Es posible enrollar y formar un cordón cilíndrico de un diámetro de 3 - 7mm (casi de la mitad del diámetro de un lápiz), pero se rompe cuando se trata de formar el cordón cilíndrico de 2,5 cm de diámetro, moderadamente cohesivo, se adhiere a los dedos.		
2.1 Muy harinoso y no cohesivo		
- Se sienten algunos granos.	Frango limoso	FL
- No se sienten granos.	Limoso	L
Moderadamente Cohesivo, se adhiere a los dedos, tiene una superficie áspera y disminuida luego de apretarla entre los dedos.		
- Muy granuloso y no pegajoso.	Frango arenoso	FA
- Granos moderadamente arredondados.	Frango	F
No granuloso pero distintamente harinoso y algo pegajoso.	Frango limoso	FL
De superficie áspera y moderadamente brillante luego de apretarlo entre los dedos, es pegajoso y granuloso a muy granuloso.	Frango arcilloso arenoso	FYA

CARACTERÍSTICAS

CLASE TEXTURAL

CÓDIGO

3 Es posible enrollar y formar un cordón horizontal de más o menos 3mm de diámetro (menos de la mitad del diámetro de un lápiz) y formar un ero de 2 - 3 cm en diámetro cohesivo, pegajoso, rachamiento entre los dientes, tiene una superficie moderadamente brillante luego de apretarlo entre los dedos.

3.1 Muy granuloso	Arcillo arenoso	YA
3.2 Se ve y se sienten algunos granos rachamiento entre los dientes	Franco arcilloso	FY
• Moderadamente plástico, superficie moderadamente brillante	Arcilloso	Y
- Alta plasticidad, superficie brillante		
No hay granos visibles ni se sienten, no hay rachamiento entre los dientes	Franco arcillo limoso	FYL
- Plasticidad baja	Arcillo limoso	YL
Plasticidad alta, superficie moderadamente brillante	Arcilla pesada	YP
- Plasticidad alta, superficie brillante		

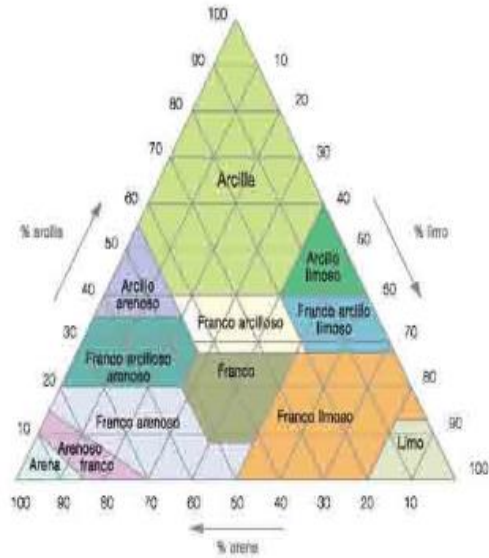


Figura 6.4. Triángulo textural (USDA 2002)

La estructura se refiere a la forma como se unen las partículas primarias del suelo (arena, limo, arcilla) y al tamaño de las masas. Para su evaluación en el campo se recomienda considerar el siguiente cuadro.

Tipos de estructura y características de los suelos.

Nombre	Características
Granular	Estructuras granulares y migajosas: son partículas individuales de arena, limo y arcilla agrupadas en granos pequeños casi esféricos. El agua circula muy fácilmente a través de esos suelos. Por lo general, se encuentran en el horizonte A de los perfiles de suelos.
En bloque	Estructuras en bloques: son partículas de suelo que se agrupan en bloques casi cuadrados o angulares con los bordes más o menos pronunciados. Los bloques relativamente grandes indican que el suelo resiste la penetración y el movimiento del agua. Suelen encontrarse en el horizonte B cuando hay acumulación de arcilla.
Prismático	Estructuras prismáticas: son partículas de suelo que han formado columnas o pilares verticales separados por fisuras verticales diminutas, pero definidas. El agua circula con mayor dificultad y el drenaje es deficiente. Normalmente se encuentran en el horizonte B cuando hay acumulación de arcilla.
Laminar	Estructura laminar: se compone de partículas de suelo agregadas en láminas o capas finas que se acumulan horizontalmente una sobre otra. A menudo las láminas se traslapan, lo que dificulta notablemente la circulación del agua. Esta estructura se encuentra casi siempre en los suelos boscosos, en parte del horizonte A y en los suelos formados por capas de arcilla.

ANEXO 7

FORMULARIOS DE CAMPO Y GUÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE CARBONO

Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales

Marcos Rügnitz Tito

Mario Chacón León

Roberto Porro



I. NOCIONES BÁSICAS SOBRE EL CICLO DEL CARBONO

El carbono es el elemento químico fundamental de los compuestos orgánicos, que circula por los océanos, la atmósfera, el suelo, y subsuelo. Estos son considerados depósitos (reservorios) de carbono. El carbono pasa de un depósito a otro por medio de procesos químicos, físicos y biológicos.

La atmósfera² es el menor y el más dinámico de los reservorios del ciclo del carbono. Mientras tanto, todos los cambios que ocurren en este reservorio tienen una estrecha relación con los cambios del ciclo global de carbono (Figura 1) y del clima. Gran parte del carbono presente en la atmósfera ocurre en la forma de dióxido de carbono (CO_2 , también conocido como gas carbónico). En menor proporción, el carbono atmosférico se presenta en la forma de metano (CH_4), Perfluorocarbonos (PFCs) e Hidrofluorocarbonos (HFC). Todos estos son considerados Gases del Efecto de Invernadero (GEI)³, que contribuyen con el equilibrio térmico de la Tierra. Cualquier actividad relacionada al uso del suelo que modifique la cantidad de biomasa en la vegetación y en el suelo, tiene el potencial de alterar la cantidad de carbono almacenado y emitido hacia la atmósfera, lo que influye directamente en la dinámica del clima de la Tierra.



Figura 1. Esquema del flujo de carbono

² La atmósfera es una capa constituida por varios gases que envuelve al planeta. Los principales gases son el nitrógeno (N_2) y el oxígeno (O_2) que juntos componen cerca de 99% de la atmósfera. Algunos otros gases se encuentran presentes en pequeñas cantidades, incluyendo los denominados Gases de Efecto Invernadero (GEI). Entre estos, están el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O), Perfluorocarbonatos (PFCs), Hidrofluorocarbonos (HFC) y el hexafluoruro de azufre (SF_6).

³ El efecto invernadero es un proceso que ocurre cuando una parte de la radiación solar reflejada por la superficie terrestre es absorbida por determinados gases presentes en la atmósfera. Como consecuencia, el calor permanece retenido, no siendo liberado al espacio. El efecto invernadero es de vital importancia, ya que sin él el planeta se congelaría. Entre tanto, el exceso de la concentración de GEI causa el calentamiento global.

II. PLANIFICACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE STOCKS DE CARBONO EN EL CAMPO

El inventario de biomasa es un requisito básico para desarrollar proyectos que tengan como objetivo la obtención de certificados de crédito de carbono. El inventario cuantifica el almacenamiento de carbono en diferentes depósitos³ presentes en distintos usos de ecosistemas de la tierra, permitiendo también medir el impacto de un determinado proyecto en la remoción (secuestro) del dióxido de carbono (CO₂) presente en la atmósfera, por medio de su fijación en la biomasa existente (Figura 2).

Recuadro 2. Relación Biomasa - C - CO₂

Una tonelada de carbono equivale a 3,67 toneladas (t) de CO₂ (obtenido en función de los pesos moleculares del carbono y del CO₂, de 12 / 44). Para saber la cantidad de CO₂ emitido o almacenado a partir de la cantidad de carbono de un determinado depósito, se debe multiplicar ésta por 3,67. A su vez, una tonelada de biomasa forestal posee aproximadamente 0,5 toneladas de carbono. Resumiendo:

1 t biomasa	+/- 0,5 t C
1 t C	3,67 t de CO ₂



Figura 2. Flujo de carbono simplificado

Para realizar el inventario en el marco de un proyecto de carbono es necesario identificar una metodología que contemple el levantamiento del "escenario de referencia", en el cual no se considera la intervención causada por el proyecto (también conocido como "línea de base"⁶), y las prácticas de monitoreo⁷. La metodología a

³ Los depósitos también son usualmente denominados reservorios

⁶ La línea de base puede ser entendida como el valor de referencia que permite determinar si el proyecto resultará en reducciones adicionales de emisiones de carbono, comparado con la ausencia de la actividad del proyecto propuesto. Para proyectos de conservación (deforestación evitada) la línea de base es definida como el área del proyecto en la cual el bosque está realmente amenazado en ser deforestado (basado en la definición del IPCC).

ser seleccionada debe estar de acuerdo con las exigencias del agente comprador (mercado) con el cual se pretende negociar los créditos de carbono, así como con las directrices y reglas nacionales e internacionales.

En esta sección serán presentados cinco procedimientos básicos recomendados por Pearson *et al.* (2005) necesarios para la planificación de mediciones en el campo de biomasa y carbono orgánico del suelo:

1. Definición del área de cobertura del proyecto;
2. Estratificación del área del proyecto;
3. Decisión sobre los depósitos de carbono a medir;
4. Determinación del tipo y número de parcelas de muestreo;
5. Determinación de la frecuencia de mediciones.

II.1. Definición del área de cobertura del proyecto

En términos generales, un proyecto con interés de obtención de certificados de crédito de carbono presenta tres posibilidades en cuanto a su área de cobertura: (a) puede ser una parte del área, o (b) el área total de una propiedad rural, o (c) parte o área total de un conjunto de propiedades, pudiendo ocurrir en áreas continuas o fraccionadas.

4

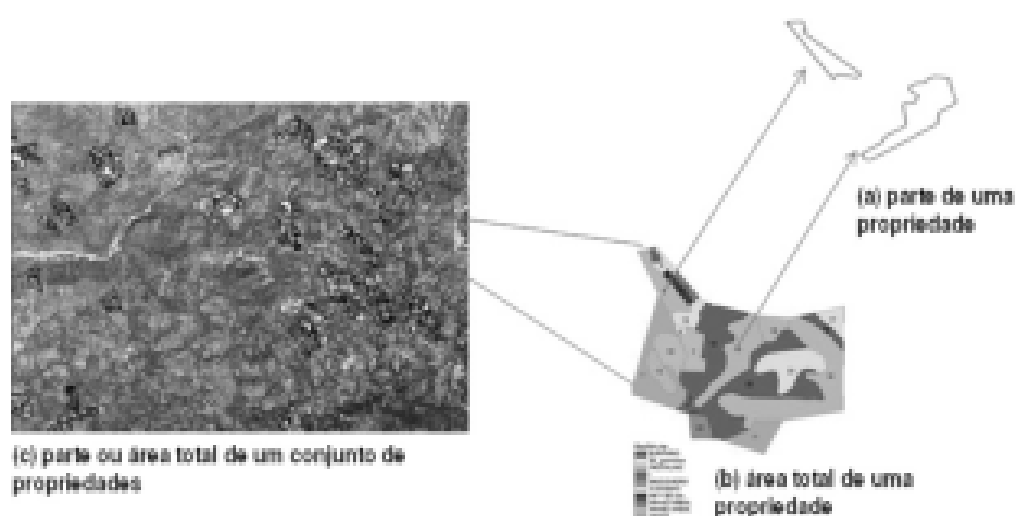


Figura 3. Tipos de área de proyecto

Fuente: Experiencia del proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas, CATIE.

⁷ El monitoreo es realizado a través de mediciones periódicas que evalúan y describen cambios en los diferentes componentes del proyecto.

Recuadro 3. Principios básicos del muestreo

Cuando se realiza la determinación del stock de carbono es prácticamente imposible medir toda la biomasa presente, sea por motivos de limitaciones de tiempo, recursos económicos o restricciones en el traslado para el registro de los datos

Por lo tanto, se recurre a la técnica de muestreo, donde un sistema pre-establecido de muestras es considerado idóneo para representar el universo investigado (población), con margen de error de muestreo aceptable (normalmente de $\pm 10\%$, ver sección II.4.c.). De forma más sencilla, el muestreo es el proceso por el cual se obtiene información sobre un todo (población), únicamente examinando una parte del mismo (muestra). Se define muestra como un subconjunto de individuos, denominados unidades de muestreo, que presentan características comunes que identifican la población a la que pertenecen (Figura 8).

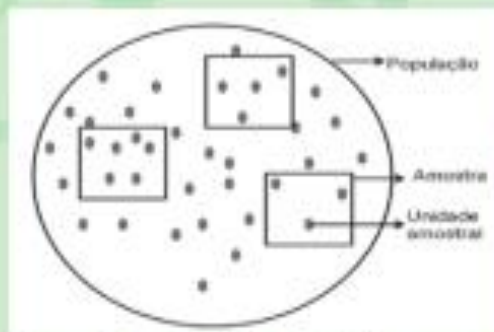


Figura 8. Ilustración de población, muestra y unidad de muestreo

Con esto, se define como población un conjunto de individuos que presentan determinadas características en común, localizados en una determinada área, en un espacio de tiempo definido para el estudio. En nuestro caso la población puede ser una unidad productiva (hacienda, chacra, etc.), un conjunto de estas o unidades de paisajes (bosque, plantación forestal, etc.). El muestreo proporciona medios para proyectar la información medida hasta el nivel geográfico seleccionado. Por ejemplo, la medición del carbono en la biomasa de árboles de un determinado bosque puede ser estimada a partir del inventario forestal utilizando un número limitado de parcelas de muestreo (Figura 9).

Existen dos métodos para la obtención de la muestra, el probabilístico o no. En el muestreo probabilístico las unidades de muestreo son seleccionadas mediante mecanismos de sorteo. Así cada unidad de muestreo

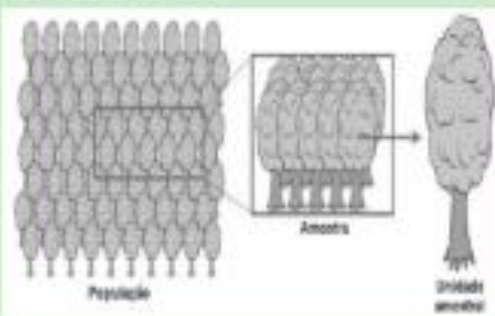


Figura 9. Ilustración de población, muestra y unidad de muestreo utilizando como referencia un bosque

Para el caso de proyectos forestales en el ámbito del MDL, los participantes del proyecto pueden elegir no incluir uno o más reservorios de carbono dentro del límite del proyecto. En este caso se debe ofrecer información verificable y transparente, posible de ser replicada y auditable, asegurando que durante la implementación del proyecto no habrá una disminución de los stocks de carbono en esos reservorios.

Actualmente, existen tres metodologías de pequeña escala desarrolladas por el grupo de trabajo de forestación y reforestación (F/R) del CQNUMC que permiten la conversión de tierras a bosques por medio de actividades de reforestación: (1) en áreas de cultivos o pasturas, (2) en áreas de colonización humana; (3) en áreas inundables¹¹ (ej. pantanos). Debido a la necesidad de simplificación de las metodologías, en todos estos casos se considera únicamente la cuantificación del carbono en los depósitos de biomasa viva (sobre y bajo el suelo), no siendo considerado el carbono contenido por la materia orgánica muerta o en el suelo.

Recuadro 4. Proyecto MDL F/R de pequeña escala

Los proyectos MDL F/R de pequeña escala son proyectos que absorben hasta 16.000¹² toneladas de CO₂e/año (en promedio durante cinco años) y cuyas actividades son desarrolladas e implementadas por comunidades e individuos de bajos ingresos económicos. Las actividades de pequeña escala no pueden ser el resultado de la fragmentación de una actividad de gran escala.

Teniendo 16.000 toneladas de CO₂e/año como límite, un proyecto forestal de pequeña escala que estime una captura promedio de 10 toneladas de carbono por hectárea anual (equivalente a 36,7 ton CO₂e / ha/ año) deberá utilizar un área máxima de aproximadamente 436 hectáreas.

13

II.4. Determinación del tipo y número de parcelas de muestreo

La definición del tipo, número y dimensiones de las parcelas deberá estar de acuerdo con el tipo de uso del suelo (ej. vegetación) a ser muestreado, precisión demandada, naturaleza de las informaciones requeridas y costos de establecimiento y medición. Se recomienda un estudio preliminar sobre los costos necesarios para realizar todo el trabajo de campo, los análisis de laboratorio y elaboración de los informes. Este

¹¹ Incluyen tierras cubiertas (saturadas) por agua durante todo o parte del año y que no se clasifiquen en la categoría de bosques, agrícolas, pasturas o colonización humana. Son excluidas de esta categoría las áreas de cultivo de arroz (IPPC 2006).

¹² Redefinida durante 13ª sesión de la Conferencia de las Partes (COP13/MOP3) realizada en Bali en diciembre de 2007.

estudio contribuirá para definir la intensidad del muestreo de acuerdo con los recursos disponibles. En un inventario de prospección de un bosque en el departamento de Minas Gerais, Brasil, Freitas *et al.* (2005) el costo estimado de la abertura de senderos y del inventario de prospección fue de US\$ 35,7/ha y US\$ 89,4/ha, respectivamente.

II.4.a. Tipo de parcelas

Como vimos anteriormente, realizar mediciones en toda el área se torna prácticamente inviable por cuestiones de tiempo, costo y confiabilidad de los resultados, y por lo tanto, se recurre a técnicas de muestreo. Así, para evaluar la cantidad de biomasa (carbono) en cada depósito seleccionado, también como estimar los cambios registrados en los respectivos depósitos a lo largo del tiempo, se pueden utilizar parcelas de muestreo del tipo temporal o permanente. Se considera muestreo temporal cuando las parcelas utilizadas en el segundo momento de medición son diferentes de la primera y, permanente cuando las parcelas seleccionadas en el primer momento son las mismas utilizadas (medidas) en el segundo y en los momentos siguientes (Silva 1984). En general, se considera que el uso de muestreo permanente es estadísticamente más eficiente. Parcelas permanentes son comúnmente utilizadas en inventario de especies arbóreas, cuando cada árbol es identificado y monitoreado (en cuánto al crecimiento y supervivencia) en el tiempo (años). Para otros tipos de depósitos usualmente se utilizan parcelas temporales. Por su parte, las parcelas temporales pueden presentar un menor costo de establecimiento.

14

Una desventaja de la utilización de las parcelas permanentes, ocurre cuando algunos técnicos y productores, al saber que las parcelas permanentes serán visitadas por los verificadores de las certificadoras, de forma casi natural, realizan un manejo diferenciado (mayor atención), proporcionando una mayor producción de biomasa, no representando la realidad del área total del proyecto.

Más detalles sobre los métodos de muestreo a utilizar serán presentados en las secciones metodológicas específicas a cada tipo de depósito

II.4.b. Tamaño de la parcela

El tamaño de parcela debe representar un equilibrio entre la exactitud, la precisión y el tiempo (costo) de la medición. Para el caso de mediciones del componente arbóreo, el tamaño de la parcela estará relacionado con la cantidad de árboles, diámetro y variancia del carbono almacenado entre las parcelas. Para plantaciones de tamaño uniforme generalmente se utiliza una parcela de área que varía entre 100 m² (para una densidad de siembra de aproximadamente 1.111 árboles/ha o más) hasta 1000 m² (para plantaciones de poca densidad, como plantaciones de uso múltiple). Entre tanto, cuanto menor es el tamaño de la parcela, mayor será el número de parcelas necesarias. Esta tendencia es confirmada por Higuchi *et al.* (1990) en su estudio

Aquellos que posean o tengan acceso a un aparato receptor de GPS (Sistema de Posicionamiento Global) se recomienda utilizar esta herramienta para facilitar la localización y el establecimiento de cada parcela. Entre tanto, la demarcación de las parcelas no deberá ser realizada utilizando el receptor de GPS, porque aumentará en mucho el tiempo estimado para la colecta de información.

Paso 4. Demarcación de los límites de las parcelas

Independiente del tipo (aleatoria, sistemática, temporal o permanente) cada parcela deberá ser georeferenciada con GPS en uno de los vértices previamente definido, y correctamente demarcada y señalizada¹⁴ para favorecer su localización durante el periodo (años) de monitoreo. Para el caso de parcelas permanentes rectangulares (comúnmente utilizadas en inventarios de plantaciones forestales), se recomienda fijar tubos de PVC o estacas de madera resistente (de 0,5 a 1,0 m de largo) en los cuatro vértices de la parcela. Luego de establecido el primer vértice de forma aleatoria, los demás vértices serán localizados utilizando una brújula (figura 14 b, c, d) para orientar cada vértice y una cinta métrica (Figura 14 a) para medir las distancias entre los vértices.

20



Figura 14. Equipos utilizados para demarcar los límites de las parcelas
Fuente: Terra Ges 2008

Paso 5. Definición de los criterios de inclusión

Se recomienda que todo árbol cuya posición planificada se encuentre dentro de la parcela establecida sea incluido como dentro de la parcela, así parte del fuste y la copa queden fuera. Si el fuste y la copa estuvieran dentro de la parcela, pero la posición planificada se encuentra fuera de la parcela, el árbol no será incluido.

II.5. Determinación de la frecuencia de mediciones

La frecuencia de muestreo será determinada por el objetivo (ej. investigación o venta de crédito de carbono) y tipo de proyecto (ej. forestal o agroforestal), tipo de

¹⁴ Sin embargo, las metodologías MDL recomiendan usar una demarcación discreta, para que el personal del proyecto no realice en las parcelas un tratamiento o manejo diferente de las demás áreas.

componente muestreado, tipo de manejo (ej. periodos de raleo y corte), velocidad y magnitud del cambio en el stock de carbono, y exigencia del comprador de crédito. Generalmente los muestreos son realizados durante la etapa de verificación para la venta del crédito (temporal) de carbono. Ésta generalmente es realizada cada cinco años luego del inicio de la implementación del proyecto.

Para el caso de proyectos con finalidad de investigación, para generar modelos de crecimiento y ecuaciones alométricas para una determinada especie forestal, se recomienda medir la biomasa viva aérea en intervalos de uno (principalmente en los primeros 10 años) a cinco años (edades más avanzadas, donde el crecimiento no es tan significativo).

Para procesos más lentos o estables de acumulación de carbono (caso del carbono en el suelo) y principalmente cuando los costos de mediciones de campo son elevados, el intervalo de muestreo puede ser superior a cinco años. Para estos tipos de reservorios se recomienda solamente la medición al establecimiento del proyecto y en la última verificación.

II.6. Precauciones a ser tomadas antes y durante la etapa de campo

- El proceso de mediciones en campo solamente debe ocurrir cuando estuvieran bien definidos los objetivos y los aspectos administrativos y logísticos del proyecto y cuando su ejecución es requerida por razones técnicas o normativas.
- Se recomienda establecer un cronograma de campo adecuado a la etapa de análisis de datos, evitando almacenar muestras de suelo, raíces y hojarasca mucho tiempo antes de enviar al laboratorio.
- Usualmente se utilizan programas como Excel y/o Access para componer la base de datos.
- El equipo de campo debe ser debidamente entrenado, tanto para recoger la información como para manipular las muestras, teniendo pleno conocimiento de todos los procedimientos necesarios, y principalmente, de la importancia de coleccionar datos con la mayor precisión posible.
- Se recomienda instalar parcelas de prueba (pre-prueba) midiendo todos los componentes seleccionados.
- Se recomienda evitar al máximo el cambio de los miembros del equipo, principalmente los responsables del levantamiento de información subjetiva, como es el caso de la medición de altura de especies forestales.
- Se debe evitar tomar muestras en distintos periodos del año, reduciendo así variaciones estacionales.
- Finalmente, se debe tener en consideración que los mapas del área y el uso de GPS son indispensables.

II.6.a. Colecta y almacenamiento de las muestras

Cada muestra retirada debe ser colocada en un saco adecuadamente etiquetado (identificado). La etiqueta debe poseer un número específico para cada muestra. A su vez, esta identificación debe coincidir con los datos de origen de la muestra y describir el tipo de análisis a realizar. Esta información es registrada en un formulario de campo, enviado junto con las muestras al laboratorio.

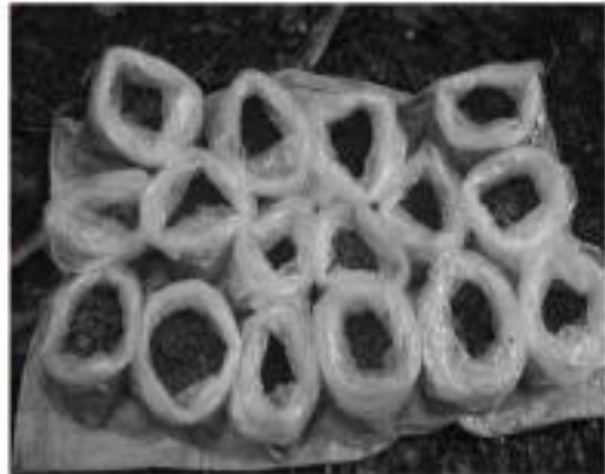


Figura 15. Ejemplo de almacenamiento de muestras de suelo

22

El formulario (cuadro 3) debe contener las siguientes informaciones:

- Número correlativo de la etiqueta del saco;
- Nombre o código de la propiedad;
- Tipo de muestra (ej. hojarasca; densidad aparente del suelo, raíces, etc.);
- Profundidad de la muestra (solo para el caso de raíces y suelo);
- Código del tipo de estrato;
- Número de la repetición;
- Código del tipo de la parcela.

Cuadro 3. Ejemplo de formulario con identificación de muestras de suelo para orientar el análisis de laboratorio para determinar la densidad aparente utilizando calicatas

# Etiqueta del saco	Tipo de análisis	Profundidad	#Calicata	Repetición	Estrato	Propiedad	Código parcela
900	Densidad	0-10	1	3	Bosque	William Madrigal	309
901	Densidad	10-20	1	3	Bosque	William Madrigal	309
902	Químico	0-10	1	3	Bosque	William Madrigal	309
903	Químico	10-20	1	3	Bosque	William Madrigal	309

II.7. Medición de diámetro y altura de árboles

Previo a la descripción de los procedimientos necesarios para la cuantificación y el monitoreo de biomasa en campo, se presenta a continuación algunas instrucciones básicas para la medición de diámetro y altura de los árboles.

VI. MEDICIÓN DE CARBONO EN EL SUELO

VI.1. Carbono orgánico

El carbono del suelo está presente en la forma orgánica e inorgánica. La forma orgánica equivale a la mayor reserva en interacción con la atmósfera. El carbono orgánico presente en el suelo representa un balance dinámico entre la absorción de material vegetal muerto y la pérdida por descomposición (mineralización). La información sobre stock de carbono en el suelo es importante para la elaboración de la línea de base. Entre tanto, la dinámica del carbono del suelo en el tiempo es difícil de ser estimada y los altos costos de medición muchas veces son incompatibles con los beneficios recibidos por proyectos de pequeñas propiedades rurales.

VI.1.a. Métodos de laboratorio para análisis de carbono del suelo

La selección del método de muestreo del suelo en campo debe tomar en consideración el tipo de análisis del carbono del suelo en el laboratorio que se tendrá a disposición. El método de Walkley Black (método de oxidación húmeda) es el más utilizado en laboratorios debido a que no demanda de equipos sofisticados. La implicancia de seleccionar el método de oxidación húmeda es que éste no incluye el conteo de carbonatos.

44

Para proyectos que identifiquen que el carbono del suelo contribuirá como una importante fuente de stocks, se recomienda utilizar el método de combustión seca en el laboratorio. Entre tanto, esto implica realizar un análisis previo del suelo extrayendo carbono inorgánico por medio de acidificación, y que demanda identificar laboratorios dotados de los equipos necesarios.

VI.1.b. Método para el muestreo de suelo en campo

Entre las principales formas para realizar muestreos de suelo en campo, están el establecimiento de calicatas y el uso de barrenos. Como la abertura de calicatas representa un costo alto y demanda mucho tiempo, se recomienda la utilización del barreno. En esta sección describiremos los procesos utilizando el mismo (Figura 38).

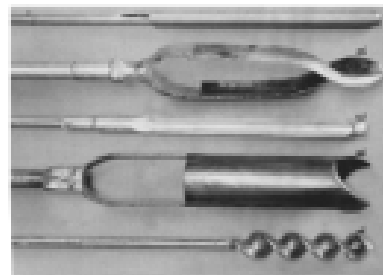


Figura 38. Diferentes tipos de barrenos

VI.1.c. Profundidad de muestreos

La profundidad a ser muestreada dependerá del tipo de proyecto, condiciones del área, especies utilizadas y profundidad prevista en que ocurrirán cambios en el stock de carbono del suelo. Generalmente, las concentraciones de carbono orgánico del suelo son más altas en su capa superior y disminuyen exponencialmente conforme

VI.1.e. Colecta de muestras para medición de densidad aparente

Para estimar el carbono almacenado en el suelo es necesario medir la densidad aparente del suelo a cada nivel de profundidad, en cada parcela. Para esto, se utiliza material de una de las extremidades de la parcela no utilizadas (Figura 40) para la colecta de muestras para la medición del carbono orgánico. Para determinar la densidad aparente, las muestras de suelo deben ser retiradas utilizando cilindros metálicos de volumen conocido, específicos para este tipo de muestreo. Estas muestras deben ser realizadas para cada profundidad seleccionada. La Figura 40 que se presenta a continuación describe paso a paso la forma de tomar una muestra para densidad aparente. El ejemplo a seguir fue realizado en una calicata.



Marcación de las profundidades a ser muestreadas



Penetración de los cilindros



Preparación para extraer la muestra de suelo sin destruir el material

46



Forma correcta de extraer el cilindro



Forma de preparar el cilindro para obtener la muestra final de suelo



Cilindro preparado para ser depositado en el saco



Extracción del suelo del cilindro para ser depositado en un saco

Figura 40. Secuencia de muestra tomada para densidad aparente en calicata

Fuente: Experiencia del proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas, CATIE

En suelos pedregosos, de textura gruesa, medir la densidad aparente por medio de cilindros probablemente resultará en valores sobrestimados. En esta situación se hace necesario el muestreo por medio de calicatas. De esta forma, para cada profundidad (horizonte) definida dentro del perfil, se recomienda realizar excavaciones estimando el volumen porcentual ocupado por las piedras. O sea, el porcentaje de pedregosidad es evaluada por medio de la observación directa, utilizando una regla para medir el tamaño máximo y mínimo de las piedras presentes.

Identificación del lugar de salida

Conglomerado	Provincia	Cantón	Parroquia

Información del medio de transporte utilizado antes de iniciar el acceso al conglomerado

Conglomerado	Transporte	Tiempo (h)	Distancia (Km)

Ubicación del lugar donde termina el viaje en el vehículo antes de emprender la caminata al conglomerado

Conglomerado	UTM X	UTM Y	Altitud (msnm)

Información de la caminata de acceso al conglomerado

Conglomerado	Fecha de inicio	Hora de inicio	Hora de llegada PI

Ubicación del conglomerado							
Congl o.	CUT	Distribución zona MAE	Provincia	Cantón	Parroquia	Comunidad	Zona UTM
Datos generales de la parcela							
Congl o.	Parcela	CUT	Fecha de medición	X-Coord.	Y-Coord.	ALTITUD (msnm)	Área (m ²)

Conglomerado	Parcela	Punto de muestreo	X-Coord.	Y-Coord.	ALTITUD (msnm)
x	P1	Punto 1			
		Punto 2			
		Punto 3			
		Punto 4			
		Punto 5			
	P2	Punto 1			
		Punto 2			
		Punto 3			
		Punto 4			
		Punto 5			
	P3	Punto 1			
		Punto 2			
		Punto 3			
		Punto 4			
		Punto 5			

ANEXO 8

PROGRAMA SOCIO-BOSQUE DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE



PROGRAMA SOCIO BOSQUE

El Ecuador cuenta con una cobertura boscosa de aproximadamente 10 millones de hectáreas, esto incluye varios tipos de bosque, entre los que están bosque húmedo tropical, bosque montano, bosque andino de altura y bosque seco. Solo el 40% del total de estos bosques son parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas –SNAP- el 60% restante está en manos de propietarios individuales, comunas y comunidades indígenas.

Los bosques nativos, páramos y otra cobertura vegetal nativa, son de extrema importancia por los servicios ambientales que brindan, entre estos: almacenamiento de carbono, refugio a la biodiversidad, protección de suelos y reservas de agua dulce. Además, los bosques tienen un alto valor económico, cultural y espiritual.

En un estudio económico realizado en el año 2007, el valor económico de los servicios ambientales generados únicamente por los bosques del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, fue estimado en 45 mil millones de dólares al año, esto equivalía a todo el PIB del Ecuador de ese año.

La situación de pobreza de la mayoría de los propietarios de bosques (130 de las 200 parroquias más pobres se encuentran en zonas forestales), complejiza más la deforestación, pues ante la falta de incentivos para la conservación, muchos de estos propietarios se encuentran bajo grandes presiones por dar otros usos a sus bosques, a pesar de que esto puede afectar seriamente su subsistencia a largo plazo.

Consciente de estos antecedentes, el Gobierno de la Revolución Ciudadana, en cumplimiento con la Constitución de la República (Arts. 71, 74) y del Plan Nacional del Buen Vivir ha implementado a través del Ministerio de Ambiente (MAE) el "Programa Socio Bosque".

Socio Bosque **consiste en la firma de acuerdos de conservación con los propietarios de bosques nativos, páramos u otra vegetación nativa, a cambio de lo cual les entrega de un incentivo económico.**

El Programa persigue los siguientes objetivos:

1. Conservar los remanentes de bosques nativos y otros ecosistemas naturales del Ecuador, de manera de proteger sus enormes valores ecológicos, económicos, culturales y espirituales.
2. Reducir de forma significativa la deforestación y consecuentes las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas y,
3. Mejorar las condiciones de vida de campesinos, comunidades indígenas y demás población de las áreas rurales del país.

¿Cómo funciona el Programa?

El programa es voluntario, ningún propietario de bosques es obligado a participar. Luego de una respectiva socialización y consulta en el caso de los pueblos y nacionalidades, los propietarios firman un convenio de conservación con el MAE. Luego de lo cual el MAE transfiere un incentivo económico por cada hectárea, de forma directa a sus propietarios. El monto del incentivo alcanza hasta un monto de 60 dólares por hectárea al año, de acuerdo al número de hectáreas que un propietario desea ingresar al Programa.

La entrega de este incentivo está condicionada a la protección y conservación de sus bosques, lo que significa que las personas reciben el incentivo una vez cumplen con las condiciones de seguimiento que se determinan en convenio que se firma con el Ministerio del Ambiente.

Todas las personas naturales, comunas legalmente constituidas, y pueblos o nacionalidades indígenas, pueden participar en Socio Bosque. No obstante, tendrán prioridad de ingreso las áreas que cumplan con los siguientes criterios: áreas con alta amenaza de deforestación, áreas relevantes para la generación de servicios ambientales y áreas con altos niveles de pobreza.

Los interesados deben presentar ciertos documentos para la inscripción, el más importante el título de propiedad del

predio. Luego de un análisis sobre la priorización de las áreas y un proceso de verificación en campo, se calificarán a los predios que formarán parte de Socio Bosque, para lo cual firmarán un convenio, previa la entrega de documentación complementaria.

El convenio por el cual los propietarios del predio se comprometen a conservar el área inscrita en Socio Bosque, tiene una duración de 20 años.



Resultados a diciembre de 2015

Entre septiembre de 2008 y diciembre de 2015 Socio Bosque ha suscrito a 2.775 convenios, beneficiando a más de **187 mil personas** de organizaciones de base y de las nacionalidades: Aí Cofán, Andwa, Awá, Achuar, Chachi, Kichwa, Sekopai, Shuar, Shiwiar, Sapará, Waorani y de pueblos afro-ecuatorianos, montubios y mestizos a lo largo de todo el Ecuador continental, conservando aprox. **un millón quinientas mil hectáreas de bosques, páramos y manglares!!!** la acogida de la población es extraordinaria. La inversión total desde su creación alcanza los **55.6 millones de dólares**, durante 2015 la cooperación externa no reembolsable y el sector privado ecuatoriano aportó un **23%** de la inversión anual.

Para los siguientes tres años se tiene previsto que desde el sector externo y privado nacional se obtenga financiamiento de hasta un 50% de los requerimientos anuales. Entre estos aportantes se encuentran: Alemania, Noruega, la ONG Conservation International, General Motors Ecuador, entre otros.

Otro importante resultado es la contribución de Socio Bosque para la reducción de la deforestación en Ecuador, entre 2008 y 2015 la tasa de deforestación ha

pasado de 77 mil ha/año a 47 mil ha/año. Esto significa que durante estos años Socio Bosque ha contribuido a evitar la pérdida de servicios ambientales y medios de subsistencias para miles de personas que viven del bosque.

Durante 2015 Socio Bosque inició la implementación de un nuevo incentivo (no monetario) que consiste en el apoyo a las iniciativas de 5 cadenas productivas asociadas al uso sostenible de la biodiversidad (bio-empresarios) desarrolladas por los socios colectivos del programa, lo cual tiene relación directa con el cambio de la matriz productiva del país y permitirá dar sostenibilidad a Socio Bosque.

Finalmente, conforme a un análisis Costo Beneficio (B/C) de Socio Bosque se ha determinado que los beneficios derivados de las áreas conservadas por Socio Bosque superan ampliamente los costos invertidos en el programa, así para los bosque húmedos la relación B/C alcanza los \$102, es decir, por cada dólar de inversión el retorno en beneficios ambientales es de \$102. En el caso del bosque montano y seco la relación B/C es de \$28, y en el páramo alcanza \$43.

Reconocimientos

Vale la pena señalar que **nunca antes** en la historia del país ha existido una iniciativa de esta dimensión, lo que ha posicionado al Ecuador en el contexto internacional, así **Perú** ya importó la experiencia y ha desarrollado un programa similar, al igual que la **Gobernación de Pando en Bolivia**, además de que existe interés de otras países de distintos continentes. El **Gobierno Alemán** también ha reconocido el esfuerzo y ha entregado una donación por **21.5 millones de euros**, en un plazo de 5 años, los cuales se destinarán a incentivos de Socio Bosque.

Para mayor información visite:

<http://sociobosque.ambiente.gob.ec>

Socio Bosque un compromiso del Gobierno de la Revolución Ciudadana con el clima, los bosques y su gente