



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

“PROPUESTA DE CONSERVACIÓN DEL PÁRAMO DE LA COMUNIDAD PICHÁN CENTRAL, PARROQUIA SAN ISIDRO, CANTÓN GUANO 2015”

Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTORES: MIGUEL ÁNGEL CARRASCO RONQUILLO

ALEX DANILO PADILLA CEVALLOS

TUTORA: DRA. MAGDY ECHEVERRÍA

Riobamba - Ecuador

2016

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

FACULTAD DE CIENCIAS.

ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS.

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de investigación: **“PROPUESTA DE CONSERVACIÓN DEL PÁRAMO DE LA COMUNIDAD PICHÁN CENTRAL, PARROQUIA SAN ISIDRO, CANTÓN GUANO 2015”**, de responsabilidad de los Sres. Egresados Miguel Ángel Carrasco Ronquillo y Alex Danilo Padilla Cevallos, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Dra. Magdy Echeverría

DIRECTORA DEL

TRABAJO DE TITULACIÓN

Dr. Celso Recalde

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Nosotros, Miguel Ángel Carrasco Ronquillo y Alex Danilo Padilla Cevallos, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el presente trabajo de titulación; y el patrimonio intelectual pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

MIGUEL ÁNGEL CARRASCO RONQUILLO

ALEX DANILO PADILLA CEVALLOS.

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Miguel Ángel Carrasco Ronquillo y Alex Danilo Padilla Cevallos, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que todos los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba 6 de Febrero del 2016

Miguel Ángel Carrasco Ronquillo

180461818-7

Alex Danilo Padilla Cevallos.

060396528-6

DEDICATORIA

A Dios padre creador del cielo y de la tierra, por la bendición de tener una familia maravillosa, por los éxitos alcanzados, por el don de la sabiduría, por encaminarme e iluminarme por el sendero correcto, siendo su Hijo Jesucristo mi ejemplo de fortaleza, humildad, superación, sacrificio y lucha constante ante cualquier situación de mi vida, por tener en mi corazón la gracia del Espíritu Santo y por el regalo maravilloso de entregarnos a su madre María, reina y señora de los cielos y la tierra, ya que ella intercede ante su hijo y ante el padre para concedernos lo que anhelamos en nuestras oraciones y plegarias.

A mis padres Nelly y Miguel quienes con amor paternal, me dieron el milagro de la vida, por estar presentes en momentos buenos y difíciles dando apoyo moral y constante, desde pequeño me enseñaron a ser humilde, solidario, perseverante, responsable, muchos de mis éxitos se los debo a mis padres.

A mi hermana Tannia quien con su amor y carisma me ha ayuda a llegar a culminar mis metas y propósitos, ganando un lugar en mi corazón al ser una persona especial en mi vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, distinguida institución en la cual gracias a sus docentes de la Facultad de Ciencias he recibido saberes y conocimientos para ponerlos en práctica en mi vida profesional, además encontré buenos amigos con quienes he compartido momentos buenos y malos.

MIGUEL

Dedico este trabajo de titulación todos aquellos que no creyeron en mí, a aquellos que esperaban mi fracaso en cada paso que daba hacia la culminación de mis estudios, a aquellos que nunca esperaban que lograra terminar la carrera, a todos aquellos que aposaban a que me rendiría a medio camino, a todos los que supusieron que no lo lograría, a todos ellos les dedico esta trabajo de titulación.

ALEX

AGRADECIMIENTO

Nuestros sinceros agradecimientos a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de ciencias, Escuela de Ciencias Químicas. En sus aulas, la dedicación, sapiencia, y los valores inculcados por parte de los docentes de tan distinguida institución, han permitido el perfeccionamiento en nuestra vida profesional. Además no sólo aquí hemos recibido saberes, sino también amistades y buen trato humano.

Especial agradecimiento a nuestra Directora de trabajo de titulación la Dra. Magdy Echeverría, por el apoyo brindado, conocimientos y experiencia científica, sabios consejos, sugerencias, generosidad y amistad, fundamentales para la culminación del presente estudio.

A la Ing. Sofía Godoy Ponce, por su asesoría, ayuda y presencia incondicional, aportes científicos, por su constante motivación, críticas y comentarios constructivos en el tema de estudio de conservación de páramos.

Nuestro profundo agradecimiento al Dr. Celso Recalde, por el apoyo brindado por parte del Centro de Investigación de Energías Alternativas y Ambiente (C.E.A.A.) ESPOCH.

A la Dra. Luz María Horna, por sus aportes científicos en análisis de vegetación de ecosistemas andinos.

Al Ing. Jorge Caranqui, por el apoyo en identificación de especies florales y facilitación de las instalaciones del Herbario de la ESPOCH.

A la Dra. Gina Álvarez, por su servicio y colaboración en la realización de los análisis de calidad del agua.

A la Ing. Elizabeth Pachacama, por su prestación y apoyo en la realización de los análisis de densidad del suelo.

Al Ing. Fausto Tapia, por su asistencia y colaboración en la realización de los análisis de carbono orgánico.

A los miembros del jurado por sus sugerencias y comentarios; los cuales contribuyeron al mejoramiento del presente estudio.

A Dios, nuestros padres y familiares, por su sacrificio, esfuerzo, cariño, comprensión, siendo nuestros pilares fundamentales desde temprana edad.

En general a las autoridades, profesores, empleados de la Facultad de Ciencias Químicas; por la colaboración impartida.

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS.....	xiii
INDICE DE FIGURAS.....	xvi
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	xvii
INDICE DE FOTOGRAFIAS.....	xvii
RESUMEN.....	xix
SUMARY.....	xx
CAPITULO I.	
INTRODUCCIÓN.....	1
Situación Problemática.....	1
Formulación del Problema.....	2
Justificación.....	2
1.1. Objetivos	3
1.1.1. <i>Objetivo General</i>	3
1.1.2. <i>Objetivos Específicos</i>	3
CAPITULO II	
MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Marco Filosófico o epistemológico de la investigación	4
2.2. Antecedentes de la investigación	4
2.3. Bases Teóricas	7
2.3.1. Páramo	7
2.3.2. <i>Ubicación de los Páramos</i>	7
2.3.3. <i>El clima de los páramos</i>	10

2.3.4.	<i>Origen, uso y servicios de los páramos</i>	10
2.3.5.	<i>Páramos Ecuatorianos</i>	12
2.3.6.	<i>Los páramos en la provincia de Chimborazo</i>	13
2.3.7.	<i>Clasificación de los páramos ecuatorianos</i>	14
2.3.7.1.	<i>Páramo de Frailejones (Pf)</i>	15
2.3.7.2.	<i>Páramo Herbáceo (Ph)</i>	16
2.3.7.3.	<i>Páramo Seco</i>	17
2.3.7.4.	<i>Superpáramo(Sp)</i>	18
2.3.7.5.	<i>Páramo de Almohadillas (Pal)</i>	18
2.3.7.6.	<i>Páramo Herbáceo y Almohadillas (Ph-Pal)</i>	19
2.3.7.7.	<i>Páramo Arbustivo (Pa)</i>	20
2.3.7.8.	<i>Páramo de Pajonal</i>	20
2.3.7.9.	<i>Páramo Herbáceo de Pajonal y Almohadillas</i>	21
2.3.7.10.	<i>Páramo Pantanoso</i>	21
2.3.7.11.	<i>Páramo Sobre Arenales</i>	21
2.3.7.12.	<i>Súper Páramo Azonal</i>	22
2.3.8.	<i>La biodiversidad de los páramos</i>	22
2.3.9.	<i>Adaptación de las especies a las condiciones de la vida del páramo</i>	25
2.3.10.	<i>Disturbios e impactos en los páramos</i>	26
2.3.11.	<i>Impactos ambientales en los páramos</i>	28
2.3.12.	<i>Condiciones de formación de los suelos</i>	28
2.3.12.1.	<i>Roca madre de origen volcánico</i>	29

2.3.12.2.	<i>Roca madre de origen no volcánico</i>	29
2.3.13.	<i>Los suelo de los páramos</i>	29
2.3.14.	<i>Cambio climático</i>	30
2.3.14.1.	<i>Principales gases de efecto invernadero (GEI)</i>	30
2.3.14.2.	<i>Causas y consecuencias del cambio climático</i>	32
2.3.14.3.	<i>Protocolo de Kioto</i>	32
2.3.15.	<i>Ciclo del Carbono</i>	33
2.3.15.1.	<i>Carbono acumulado sobre el suelo</i>	34
2.3.15.2.	<i>Acumulación de carbono orgánico total en el páramo</i>	35
2.3.16.	<i>Densidad aparente del suelo</i>	35
2.3.16.1.	<i>Porosidad y retención de agua en el suelo</i>	36
2.3.17.	<i>Ley orgánica de recursos Hídricos, usos y aprovechamiento del agua</i>	37
2.3.18.	<i>Humedales</i>	38
2.3.18.1.	<i>Funciones de los humedales</i>	38
2.3.18.2.	<i>Importancia y amenazas de los humedales</i>	39
2.3.19.	<i>Evaluación de las condiciones climáticas</i>	39
2.3.20.	<i>Condiciones meteorológicas. Estación portátil</i>	40
2.3.21.	<i>Variables Biofísicas climáticas a ser analizadas</i>	40
2.3.21.1.	<i>Evapotranspiración (ET)</i>	40
2.3.21.2.	<i>Sensación térmica</i>	40
2.3.21.3.	<i>Humedad</i>	40
2.3.21.4.	<i>Presión barométrica</i>	40

2.3.21.5.	<i>Temperatura</i>	41
2.3.21.6.	<i>Índice de calor</i>	41
2.3.21.7.	<i>Punto de rocío</i>	41
2.3.21.8.	<i>Viento</i>	41
2.3.22.	<i>Método Gloria para la determinación de la densidad de Flora</i>	41
2.3.22.1	<i>Trasectos</i>	44
2.3.22.2.	<i>Cuadrantes</i>	44
2.3.22.3.	<i>Método del punto centro cuadrado</i>	44

CAPITULO III.

METODOLOGÍA		46
3.1.	Método para la determinación del clima in situ	46
3.2.	Densidad de Flora	47
3.3.	Método del cilindro para la determinación de la densidad del suelo	49
3.4.	Método colorimétrico de Walkey-Black. Carbono orgánico total	49
3.7.	Técnica colorimétrica	49
3.8.	Metodología de muestro de Agua	52
3.8.1.	Muestras Simples	53
3.8.2.	Numero de Muestras	53

CAPITULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN		54
4.1.	Determinación de las condiciones meteorológicas del páramo de Igualata ..	54
4.2.	Determinación de la densidad de la flora	57

4.2.1.	<i>Tabulación de las especies de flora encontradas en el transecto 1</i>	61
4.2.2.	<i>Tabulación de las especies de flora encontradas en el transecto 2</i>	69
4.2.3.	<i>Tabulación de las especies de flora encontradas en el transecto 3</i>	78
4.3.	Determinación de la densidad aparente del suelo	98
4.4.	Determinación del carbono orgánico total en biomasa y suelo	102
4.4.1.	<i>Análisis estadístico: comparación de medias del porcentaje de Carbono Orgánico Total (Test de Tukey)</i>	117
4.5.	Análisis de calidad del Agua (humedal del páramo de Igualata y unidad Educativa de la comunidad)	127
4.5.1.	<i>pH</i>	130
4.5.2.	<i>Demanda Biológica de oxígeno</i>	130
4.5.3.	<i>Turbiedad</i>	130
4.5.4.	<i>Sólidos suspendidos Totales</i>	131
4.5.5.	<i>Conductividad</i>	131
4.5.6.	<i>Indicadores microbiológicos</i>	131
4.6.	Prueba de hipótesis	132
 CAPITULO V:		
PROPUESTA DE CONSERVACIÓN PÁRAMO DE IGUALATA		135
5.1.	Aspectos físicos	135
5.1.1.	<i>Localización y extensión</i>	135
5.1.2.	<i>Suelos</i>	136
5.1.3.	<i>Climatología</i>	136

5.1.4.	<i>Hidrología</i>	136
5.2.	Aspectos Bióticos	137
5.2.1.	<i>Flora</i>	137
5.2.2.	<i>Fauna</i>	137
5.3.	Aspectos socioeconómicos	138
5.4.	Aspectos socioculturales	139
5.5.	Zona de estudio páramo de Iqualata	140
5.6.	Encuesta a la comunidad de Pichán Central para un desarrollo sostenible y cuidado del páramo	141
5.7.	Diagnostico FODA de la situación actual del páramo de Iqualata	146
5.8.	Identificación de alternativas	151
5.8.1.	<i>Matriz: Propuesta de conservación del Páramo de Iqualata</i>	151
5.9.	Estrategia para la conservación del suelo del páramo de Iqualata	155
5.10.	Estrategias para la conservación de flora y fauna del páramo de Iqualata	155
5.11.	Estrategia para la conservación de los humedales del páramo de Iqualata	156
5.12.	Enfoque hacia la restauración	156
5.12.1.	<i>Fomentar a la agricultura ecológica y ecoturismo</i>	156
	CONCLUSIONES	157
	RECOMENDACIONES	158
	BIBLIOGRAFIA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2. Extensión de los ecosistemas parameros por países.	8
Tabla 2-2. Valor de los páramos andinos.	10
Tabla 3-2. Servicios que ofrecen los páramos.	11
Tabla 4-2. Superficie de los diferentes tipos de páramo en el Ecuador.	12
Tabla 5-2. Páramos de Frailejones. Variables biofísicas.	15
Tabla 6-2. Páramo Herbáceo. Variables biofísicas.	16
Tabla 7-2. Páramo Seco. Variables biofísicas.	17
Tabla 8-2. Superpáramo. Variables biofísicas.	18
Tabla 9-2. Páramo Herbáceo y Almohadillas. Variables biofísicas.	19
Tabla 10-2. Páramo Arbustivo. Variables biofísicas.	20
Tabla 11-2. Especies de flora características según los tipos de páramos.	23
Tabla 12-2. Disturbios naturales.	27
Tabla 13-2. Disturbios antrópicos:	27
Tabla 14-2. Principales gases de efecto invernadero.	31
Tabla 15-2. Relación entre la densidad aparente y la porosidad.	36
Tabla 1-4. Condiciones climáticas en el Páramo Igualata.	54
Tabla 2-4. Condiciones climáticas promedio en el Páramo Igualata.	55
Tabla 3-4. Condiciones para la ejecución de la metodología Gloria. Páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central.	57
Tabla 4-4. Transectos con sus puntos de muestreo de flora.	58
Tabla 5-4. Punto M1.1.	61
Tabla 6-4. Punto M1.2.	62
Tabla 7-4. Punto M1.3.	63
Tabla 8-4. Punto M1.4.	65

Tabla 9-4. Punto M1.5.	66
Tabla 10-4. Resumen transecto 1.	67
Tabla 11-4. Punto M2.6.	69
Tabla 12-4. Punto M2.7.	71
Tabla 13-4. Punto M2.8.	73
Tabla 14-4. Punto M2.9.	74
Tabla 15-4. Punto M2.10.	75
Tabla 16-4. Resumen transecto 2.	76
Tabla 17-4. Punto M3.11.	78
Tabla 18-4. Punto M3.12.	79
Tabla 19-4. Punto M3.13.	80
Tabla 20-4. Punto M3.14.	81
Tabla 21-4. Punto M3.15.	82
Tabla 22-4. Resumen transecto 3.	83
Tabla 23-4. Especies de flora encontradas en el páramo de Igualata, manejado por la comunidad de Pichán Central.	84
Tabla 24-4. Categoría especies de flora en los páramos.	88
Tabla 25-4. Resultados de la densidad aparente.	100
Tabla 26-4. Extracción de muestras de biomasa de acuerdo a la altura.	102
Tabla 27-4. Extracción de muestras de suelo de acuerdo a la profundidad.	103
Tabla 28-4. Peso de la sacarosa utilizada por factor de dilución para el cálculo del contenido de carbono.	103
Tabla 29-4. Cálculo de la valoración y porcentaje del carbono orgánico en las muestras de 4.090 m.s.n.m.	105
Tabla 30-4. Cálculo de la valoración y porcentaje de carbono orgánico en las muestras de suelo a los 4.100 m.s.n.m.	107
Tabla 31-4. Cálculo de la valoración y porcentaje del carbono orgánico 4.110 m.s.n.m.	109
Tabla 32-4. Cálculo de la valoración y porcentaje del carbono orgánico en las muestras de 4.120 m.s.n.m.	111

Tabla 33-4. Cálculo de la valoración y porcentaje del carbono orgánico en las muestras de 4.130 m.s.n.m.	113
Tabla 34-4. Porcentaje promedio de carbono orgánico por altura y muestra.....	115
Tabla 35-4. Análisis de varianza.	119
Tabla 36-4. Análisis de la varianza (SC tipo III)	119
Tabla 37-4. Número de repeticiones	120
Tabla 38-4. Alturas de muestreo.	121
Tabla 39-4. Punto de muestreo.....	121
Tabla 40-4. Comparación de la altura por punto de muestreo.	122
Tabla 41-4. Material usado (muestras).....	123
Tabla 42-4. Comparación entre la altura y material (muestras)	123
Tabla 43-4. Comparación entre el punto de muestreo y material.	124
Tabla 44-4. Comparación entre la altura, punto de muestreo y el material.	125
Tabla 45-4. Calidad del agua. Humedal del páramo.	128
Tabla 46-4. Calidad del agua. Unidad Educativa de la comunidad de Pichán Central	129
Tabla 1-5. Unidad de análisis del páramo Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central.	135
Tabla 2-5. Encuesta realizada a la comunidad de Pichán Central.....	141
Tabla 3-5. Análisis FODA. Páramo Igualata-Comunidad Pichán Central.....	146
Tabla 4-5. Matriz propuesta de plan de conservación del páramo Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central.....	151
Tabla A1. Absorbancias de las muestras tomadas en la primera altura.....	166
Tabla A2. Absorbancias de las muestras tomadas en la segunda altura.....	166
Tabla A3. Absorbancias de las muestras tomadas en la tercera altura.....	166
Tabla A4. Absorbancias de las muestras tomadas en la cuarta altura.....	166
Tabla A5. Absorbancias de las muestras tomadas en la quinta altura.....	167

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-4. Condiciones meteorológicas del páramo de Igualata.	55
Figura 2-4. Variable temperatura (cuatro ciclos) del páramo manejado por la comunidad de Pichán Central.	56
Figura 3-4. Transectos de muestreo de flora. Páramo de Igualata	60
Figura 4-4. Distribución de flora del páramo de Igualata, manejado por la comunidad de Pichán Central.	88
Figura 5-4. Especies representativas. Páramo manejado por la comunidad de Pichán Central ..	90
Figura 6-4. Dimensiones del transecto de muestreo de flora.	94
Figura 7-4. Especies por transecto.	96
Figura 8-4. Porcentaje de especies por transecto.	96
Figura 9-4. Dimensiones de los transectos (T1, T2, T3) de muestreo de flora.	97
Figura 10-4. Densidad promedio vs altura	101
Figura 11-4. Comparación de la densidad aparente vs la altura.....	101
Figura 12-4. Porcentaje de carbono orgánico total en los 4.090 m.s.n.m.	106
Figura 13-4. Porcentaje de carbono orgánico total en los 4.100 m.s.n.m.	108
Figura 14-4. Porcentaje de carbono orgánico total en los 4.110 m.s.n.m.	110
Figura 15-4. Porcentaje de carbono orgánico total en los 4.120 m.s.n.m.	112
Figura 16-4. Porcentaje de carbono orgánico total en los 4.130 m.s.n.m.	114
Figura 17-4. Porcentaje de carbono orgánico por altura y muestra.....	115
Figura 18-4. Tendencia del carbono orgánico por altura.	116
Figura 19-4. Porcentaje total del carbono orgánico	116

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2. Ubicación altitudinal del páramo	8
Ilustración 2-2. Países que presentan páramos. (Zona tropical).....	9
Ilustración 3-2. Localización (en amarillo) de los páramos en América.....	9
Ilustración 4-2. Mapa de sistemas ecológicos de los páramos de Chimborazo.	14
Ilustración 5-2. Tipos de páramos en el Ecuador.	15
Ilustración 6-2. CIIFEN, (2011). Efecto Invernadero	30
Ilustración 7-2. Ciclo del carbono.....	34
Ilustración 8-2. Elección de cimas. 2013	42
Ilustración 9-2. Formación de parcelas	43
Ilustración 10-2. Método del punto centro cuadrado	45
Ilustración 1-3. Dimensiones del cuadrante de muestreo.....	47
Ilustración 2-3. Dimensiones de la malla de muestreo.....	488
Ilustración 1-5. Mapa de los puntos de muestro del páramo de Igualata.	140

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

Fotografía 1-3. Toma de las condiciones climáticas	46
Fotografía 2-3. Malla de muestreo Método Gloria	48
Fotografía 3-3. Muestra de suelo, Carbono Orgánico Total.	51
Fotografía 4-3. Muestra de biomasa, Carbono Orgánico Total.....	51
Fotografía 1-4. Recolección de la muestra de agua del humedal.....	53
Fotografía 2-4. Secado de las muestras de flora.....	61
Fotografía 3-4. Cilindro metálico, muestreo de suelo para determinar la densidad aparente	99
Fotografía 4-4. Cilindro metálico, Densidad Aparente.	100

Fotografía 5-4. Muestra de agua para el análisis microbiológico, comunidad de Pichán Central.
..... 129

RESUMEN

Se formuló una propuesta de conservación del páramo de Igualata administrado por la comunidad Pichán Central de acuerdo con los análisis realizados a los recursos naturales: clima, suelo, flora y agua. Se evaluó las condiciones meteorológicas del páramo con una estación portátil durante el periodo de investigación (09/01/2015 al 03/12/2015), se empleó el método colorimétrico Walkley-Black en el cálculo del porcentaje de carbono orgánico en suelo y biomasa, método del cilindro para la determinación de la densidad aparente del suelo, método Gloria en la estimación de la densidad de flora y los índices de calidad del agua se aplicó la Norma INEN 1108 y TULSMA, libro 6, anexo 1, tabla 2. Las condiciones meteorológicas promedios fueron: velocidad del viento 1,7 kt, temperatura: 11,8 °C, humedad 100 %, punto de rocío -34 °C, presión barométrica 624,5 hPa y altitud de 3895,5 ft. Los promedios del porcentaje de carbono orgánico: paja 28%, almohadilla 39%, suelo 1 (0-0,7 m de profundidad) 19% y suelo 2 (0,7-1,2 m de profundidad) 14%. La densidad aparente del suelo varía de 1,01g/cm³ a 1,24g/cm³. Se identificó 26 especies florales, 13 representativas del páramo, con una densidad de 5,73 especies por m². El agua se encuentra dentro de los límites permisibles para consumo y uso recreacional. La encuesta efectuada a la comunidad y el diagnóstico de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas permitieron realizar la propuesta de conservación planteando 4 objetivos específicos: fortalecimiento de la base organizativa, disminución de los procesos que alteren, degraden y destruyan al páramo, reducción de los niveles contaminación en el ecosistema e incentivar y promover el cuidado ambiental con un manejo sostenible, cada uno de ellos con actividades y estrategias lo que permitirá aportes a la conservación de este ecosistemas y sus medidas de mitigación ante el cambio climático.

Palabras claves: <PROPUESTA DE CONSERVACIÓN>, <PÁRAMO>, <RECURSOS NATURALES>

SUMMARY

A proposal for the conservation of the Moorland of Igualata administered by Pichán Central Community according to analyses performed to natural resources was made: climate, soil, flora and water. The meteorological conditions of the moorland were evaluated with its portable station during the period of research (09/01/2015 to 03/12/2015), Walkley-Black colorimetric method was used in the calculation of the percentage of organic carbon in soil and biomass, cylinder method for the determination of the apparent density of the soil, Gloria method in the estimation of the density of flora and the indexes of water quality applied the norm INEN 1108 and TULSMA, Book 6, annex 1, table 2. The meteorological conditions averages were: wind speed 1,7 kt, temperature: 11,8 °C, humidity 100 %, dewpoint -34 °C, barometric pressure 624,5 hPa and altitude of 3895,5 ft. The averages for the percentage of organic carbon: straw 28 %, pad 39 %, soil 1 (0-0,7 m in depth) 19 % and soil 2 (0,7-1,2 m in depth), 14 %. The apparent density of the soil changes of 1,01 g/cm³ to 1,24 g/cm³. 26 floral species were identified, 13 representative of the moorland, with a density of 5,73 species per m². The water is within the permissible limits for consumption and recreational use. The survey carried out to the community and the diagnosis of strengths, opportunities, weaknesses and threats allowed perform conservation proposal raising 4 specific objectives: strengthening the organizational base, decrease of the processes that alter, degrade and destroy to the moorland, reduction in the levels pollution in the ecosystem, encourage and promote the environmental care with a sustainable management, each of them with activities and strategies that will allow contributions to conservation of this ecosystem and their mitigation measures in the climate change.

Key Words: Conservation proposal, moorland, natural resources

INTRODUCCIÓN

Situación Problemática

El calentamiento global presenta una enorme problemática para la existencia de los seres vivos y la conservación de los recursos naturales, este proceso afecta la calidad de vida de todos los seres del planeta Tierra, es producido en mayor parte por las actividades antropogénicas, la de mayor importancia es el uso desmedido de combustibles fósiles que promueven la generación de gases de efecto invernadero, la acumulación en la atmósfera de estos gases conllevan a que el planeta se calienta “efecto invernadero”. (NacGeo, 2010, <http://www.nationalgeographic.es>)

Actualmente la comunidad de Pichán Central se encuentra en un proceso de abandono del páramo de Igualata debido a la importancia de conservar y proteger sus recursos de las actividades antropogénicas como la agricultura y ganadería, consideradas como las principales fuentes económicas para la comunidad, al disminuir las actividades en el páramo la economía de la comunidad se ha visto afectada.

El interés de la presente investigación reside en la conservación de los recursos del páramo Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central (condiciones meteorológicas, suelo, vegetación y agua). El suelo del páramo es considerado como un almacén de carbono orgánico, factor responsable en la reducción y control de la contaminación ambiental; actividades antropogénicas como la mala práctica agrícola y actividades ganaderas conlleva a la disminución de las concentraciones de carbono orgánico.

Ante la presente situación problemática y el conocimiento de la realidad actual del páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central; se promueve una estrategia de conservación de este ecosistema frente al cambio climático.

Formulación del Problema

El propósito de la presente investigación es dar a conocer los factores de conservación del páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central, para lo cual surge la siguiente interrogante:

¿Qué factores de conservación inciden en el páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central, perteneciente a Chocaví Central, parroquia San Isidro del cantón Guano 2015? Por este motivo se promueve una propuesta de conservación del páramo, evaluando las condiciones meteorológicas de este ecosistema, además de la determinación de la densidad del suelo y de flora, análisis de calidad del agua (humedal del páramo y unidad educativa de la comunidad), así como el cálculo del porcentaje de carbono orgánico presente en el suelo y biomasa.

Justificación

Los páramos son ecosistemas de vital importancia para la conservación de la biodiversidad, mitigación del cambio climático, tienen la capacidad de capturar carbono y regular el clima, además de presentar atributos biológicos, geográficos, sociales y económicos. Estos ecosistemas en general poseen diferentes formas de vida: son el hábitat de especies únicas en el mundo: 6 de cada 10 especies de plantas que se encuentran en los páramos sólo habitan allí. (Herrera, 2013, <http://www.aida-americas.org>)

En el páramo existe un interés científico por los cambios en las condiciones meteorológicas, así como en la concentración de carbono orgánico a distintas profundidades del suelo y a distintas alturas de biomasa, densidad aparente del suelo, densidad de flora, además de la calidad de agua del humedal del páramo y de la unidad educativa de la comunidad.

El páramo también es importante por su gran diversidad cultural, los comuneros dependen directa o indirectamente del páramo, porque obtienen alimentos, agua para beber; así organizan y desarrollan su vida en comunidad. (Rodríguez, 2011, pp-49-80)

Con una buena protección del páramo de Igualata, evitando la quema de la vegetación natural, la erosión del suelo, las alteraciones ambientales que generan las actividades agrícolas y ganaderas, la caza furtiva, introducción de especies, aparición de vectores y la afectación a los humedales del páramo se está previniendo la emisión de carbono en forma de CO₂ a la atmósfera y

contribuyendo a la reducción del efecto invernadero y con ello el establecimiento de una medida de conservación del páramo manejado por la comunidad de Pichán Central. (Haro, 2012, pp-40-85)

Al promover una iniciativa de conservación los beneficiarios directos son la comunidad de Pichán Central conformada de 139 familias, 361 hombres y 334 mujeres, con un porcentaje del 52 % hombres y el 48 % mujeres; y los beneficiarios indirectos son la población de los cantones Guano y Riobamba pertenecientes a la provincia de Chimborazo. (Rodríguez, 2011, pp-49-80)

La comunidad Pichán Central en su afán de conservar y proteger al páramo, y la preocupación ante el cambio climático, permite la colaboración para la ejecución del presente estudio. La investigación se lleva a cabo por los estudiantes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, con recursos técnicos e instrumentos, respaldada por el Centro de Energías Alternativas y Ambiente de la ESPOCH (C.E.E.A.), además de proponer una iniciativa de conservación de acuerdo con los análisis y resultados obtenidos de los recursos del páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

- Proponer una estrategia de conservación del páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central en base a los factores: condiciones meteorológicas, suelo, flora y calidad del agua.

1.1.2. Objetivos específicos

- Evaluar las condiciones meteorológicas in situ del páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central.
- Determinar la densidad del suelo y de flora de este ecosistema.
- Calcular el porcentaje de carbono orgánico presente en suelo y biomasa de la zona de estudio.
- Plantear una estrategia de conservación del páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central de acuerdo a los resultados obtenidos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Filosófico o epistemológico de la investigación

En la Constitución de la República del Ecuador del 2008 en la sección del Régimen del Buen Vivir el estado garantiza la soberanía sobre la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, asegurando la satisfacción de las futuras generaciones. La Constitución también garantiza la participación activa de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades controlando los impactos ambientales que se puedan producir por las actividades humanas. La conservación de la biodiversidad se declara de interés público desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico también exige su protección, conservación, recuperación así como su promoción. El gobierno ecuatoriano establecerá programas y los recursos económicos necesarios para la conservación, recuperación, manejo y uso sustentable de los ecosistemas frágiles y amenazados como son los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos entre otros, también fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades en su conservación. Los programas como el Socio Bosque tienen la finalidad de promover un incentivo económico para los campesinos y comunidades indígenas, comprometiéndolos de una manera voluntaria a conservar los bosques y páramos durante un periodo de 20 años. La meta de este programa es la conservación de más de 3`600.000 ha de bosque nativo, páramo, y otras formaciones vegetales nativas del Ecuador en un plazo de 7 años, con más de 500.000 beneficiarios, el incentivo económico de un máximo de 30 dólares por ha cada año.

2.2. Antecedentes de la investigación

La Tierra está rodeada por una capa delgada, constituida de una mezcla de gases que componen la atmósfera. En la formación de la atmósfera han intervenido fenómenos geológicos y biológicos que permiten la existencia de la vida tanto en el ecosistema acuático como terrestre. La atmósfera terrestre está compuesta por varios elementos químicos, siendo los más abundantes el Nitrógeno (78,1 %) y Oxígeno (20,94 %), también existen pequeñas cantidades de Argón (0,93 %), Dióxido

de carbono (0.38 %), Vapor de agua, Neón (0,00182 %), Helio (0,000524 %), Criptón (0,000114 %), Hidrógeno (0,00005 %) y Ozono (0,00116 %). Estos gases protegen la vida en el planeta Tierra, absorbiendo la radiación solar ultravioleta en la capa de ozono. (Larios Martón, 2008, pp-10-39) El páramo es un ecosistema natural de clima frío y muy frágil a los cambios en el uso de tierra, por lo que su potencial para el uso productivo en términos generales, es muy limitado. (Mena Vásquez, y otros, 2006, pp-92-100)

La Comunidad de Pichán Central está conformada por 139 familias, 361 hombres y 334 Mujeres, su idioma predominante es el español y su religión católica, cuenta con una unidad educativa y guardería. (Rodríguez, 2011, pp-49-80). El páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central ha sido de gran interés para las distintas investigaciones realizadas por el Centro de Investigación de Energías Alternativas y Ambiente (C.E.A.A.), los análisis y resultados obtenidos en el estudio de suelo, biomasa, agua, flora contribuyen al análisis de como el cambio climático está afectando a los páramos de la provincia de Chimborazo. (Haro, 2012, pp-40-85). Se han efectuado estudios que denotan la importancia del suelo, agua y biomasa en el páramo (cantidad de carbono orgánico, calidad del agua de los humedales presentes en el páramo y estudio de la diversidad florística). Las investigaciones realizada por Haro en el 2012 “Determinación de carbono orgánico en la biomasa y suelo del páramo manejado por la comunidad Pichán Central - San Isidro” y Rodríguez en el 2011 “Plan de manejo de los humedales existentes en la comunidad: Pichán - San Isidro – Chimborazo”, revelan la importancia de los recursos existentes en este ecosistema.

Rodríguez en el 2011 propuso un Plan de Manejo Ambiental de los Humedales presentes en el páramo manejado por la comunidad de Pichán Central, la investigación consta de cuatro componentes principales que permiten estructurar las acciones planteadas por la comunidad y así abordar la problemática socio ambiental del territorio, promoviendo un plan de manejo participativo que facilite y posibilite la conservación, restauración y uso sostenible, sustentable de los humedales presentes en el páramo. Los distintos componentes que se tomaron en cuenta fueron: La visión de futuro y los objetivos para el manejo sostenible que está proyectada a 10 años, los programas y proyectos a ejecutar: 6 programas y 18 proyectos que permitirán la consolidación del manejo ambiental de los humedales, las estrategias para la implementación del plan y los mecanismos de evaluación y seguimiento. (Rodríguez, 2011, pp-49-80)

Los humedales presentes en el páramo están ubicados en la zona 17S (UTM) a una altitud de 4.120 m.s.n.m. Se determinó el área total de los humedales 0,182 ha, con un área de influencia indirecta (AII) de 19,073 ha y una área de influencia directa (AID) de 2,698 ha; con una velocidad media del viento de 1,8 m/s, temperatura ambiente media de 6,8 °C, porcentaje de humedad del 95,8 % y una precipitación media de 2.748,16 mm; estas características son propias de los páramos andinos, además estos ecosistemas funcionan como entes reguladores hídricos, mitigando el impacto de inviernos fuertes, y proporcionando agua en una forma fluida y continua en los veranos. (Rodríguez, 2011, pp-49-80)

En los humedales se registró un caudal de 1,8 L/s, se realizó un análisis fisicoquímico y microbiológico según el Índice de Calidad de Agua (WQI o ICA) dando como resultado 76,78%; lo que demuestra que el agua de los humedales es de buena calidad, además sostiene una alta biodiversidad de vida acuática. (Rodríguez, 2011, pp-49-80)

Los análisis físicos y químicos que se realizaron en el suelo de los humedales, dan como resultado un suelo de textura franco arenoso, de estructura y consistencia suelta, con 60 % de porosidad, un pH ligeramente ácido de 5,7 y un alto porcentaje de materia orgánica (6,1 %), Fósforo y Potasio. El suelo del humedal posee una capacidad de drenaje pobre, el mismo que se satura a las 2,30 horas según las pruebas de infiltración, esto se debe al alto contenido de materia orgánica, función de tampón que impide que el agua se infiltre con rapidez. En el páramo manejado por la comunidad de Pichán Central existe una gran biodiversidad biológica de especies animales, vegetales y de microorganismos. (Rodríguez, 2011, pp-49-80)

El estudio de impacto ambiental realizado no evidenció impactos negativos significativos en los humedales, debido a que la comunidad de Pichán Central ha tomado distintas precauciones para evitar que sufran alteraciones en su estructura o en sus características físico químicas. El tipo de humedales presente son de flujo permanente, el motivo es la acumulación de agua durante épocas de lluvias y el abastecimiento por vertientes de aguas subterráneas. (Rodríguez, 2011, pp-49-80)

En el proyecto de investigación: carbono orgánico en suelo y biomasa del páramo manejado por la comunidad de Pichán Central-San Isidro, las muestras fueron tomadas cada 10 m desde los 4.090 m.s.n.m. hasta los 4.130 m.s.n.m., el análisis de carbono orgánico en suelo y biomasa, se efectuó en base a la técnica colorimétrica, debido a que utiliza menos reactivos y tiene un margen

de error mínimo, posteriormente se obtuvo los porcentajes promedios de carbono orgánico para biomasa y suelo, Biomasa: Paja 26,99 %, Paja raíz 28,73 %, Almohadilla 43,10 %, Almohadilla raíz 34,94 %, mientras que en Suelo: suelo 1 (0-70 cm de profundidad) 34,90 % y suelo 2 (70-120 cm de profundidad) 27,43 %. (Haro, 2012, pp-40-85)

El páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central, posee gran cantidad de materia orgánica acumulada, y a más de ser abastecedor constante de agua, es un gran captador de CO₂ y acumulador de carbono orgánico. (Haro, 2012, pp-40-85)

2.3. Bases Teóricas

2.3.1. Páramo

El páramo es considerado un ecosistema "tropical de altura"(Chicaiza, y otros, 2002, pp-65-70), complejo, variado, de clima frío, y muy frágil a los cambios en el uso de tierra. (Vargas Ríos, y otros, 2011, pp-17-54). Es un ecosistema de vital importancia tanto para la conservación de la biodiversidad, mitigación del cambio climático global, tiene la capacidad de capturar carbono y regular el clima, además de presentar atributos biológicos, geográficos, sociales y económicos. (Herrera, 2013, <http://www.aida-americas.org>)

2.3.2. Ubicación de los páramos

Se ubican discontinuamente en el Neotrópico, desde altitudes de aproximadamente 3.000 m.s.n.m. hasta la línea de nieves perpetuas aproximadamente 4.200 m.s.n.m., está dominado por pajonales, rosetales, arbustales, humedales y pequeños bosquetes, su potencial para el uso productivo es muy limitado. (Vargas Ríos, y otros, 2011, pp-17-54).

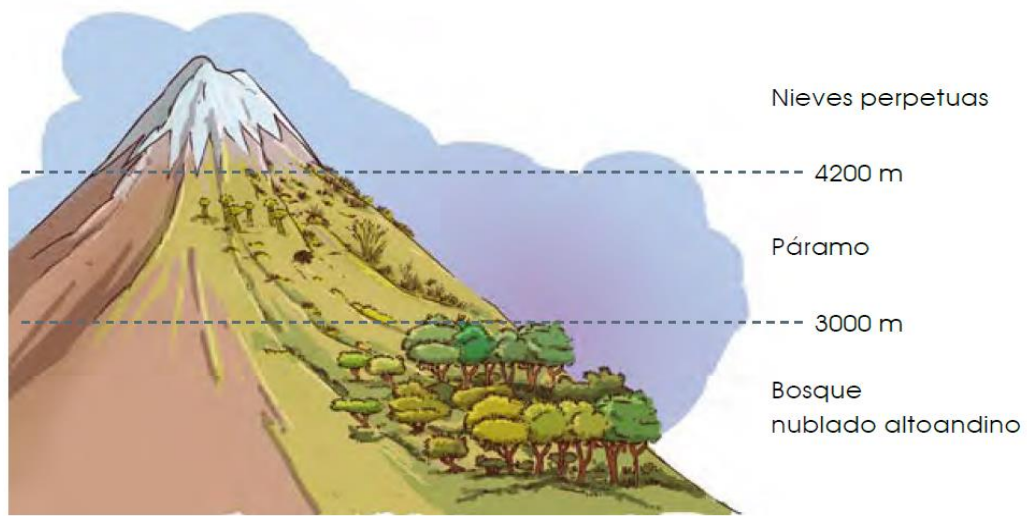


Ilustración 1-2. Ubicación altitudinal del páramo

Fuente: Vargas Ríos, O., Velasco Linares, P., (2011). Restauración Ecológica de páramos.

En Sudamérica están localizados desde la Sierra Nevada de Santa Marta en Colombia y la Cordillera de Mérida en Venezuela, hasta la depresión de Huancabamba en Perú (aproximadamente entre los 11° de latitud Norte y los 8° de latitud Sur), y forman parte importante de la biodiversidad de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. (Balslev, y otros, 1992; citados en Hofstede, y otros, 2003)

Tabla 1-2. Extensión de los ecosistemas parameros por países.

País	Superficie páramos (km ²)	Superficie páramos (%)
Colombia	14.087	33,9
Ecuador	13.933	33,6
Perú	11.096	26,7
Venezuela	2.405	5,8
Total	41.521	100,0

Fuente: CONDESAN, 2012. La diversidad de los páramos andinos en el espacio y en el tiempo.

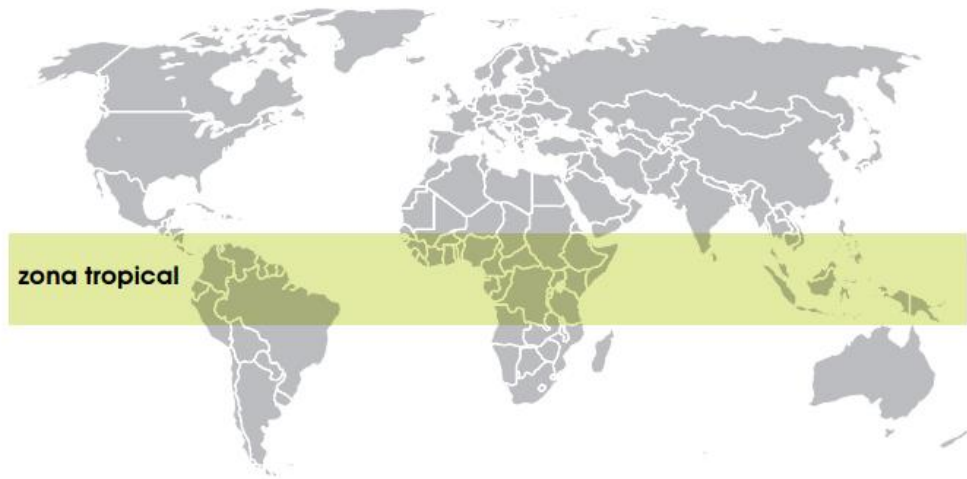


Ilustración 2-2. Países que presentan páramos. (Zona tropical).

Fuente: Vargas Ríos, O., Velasco Linares, P., (2011). Restauración Ecológica de páramos

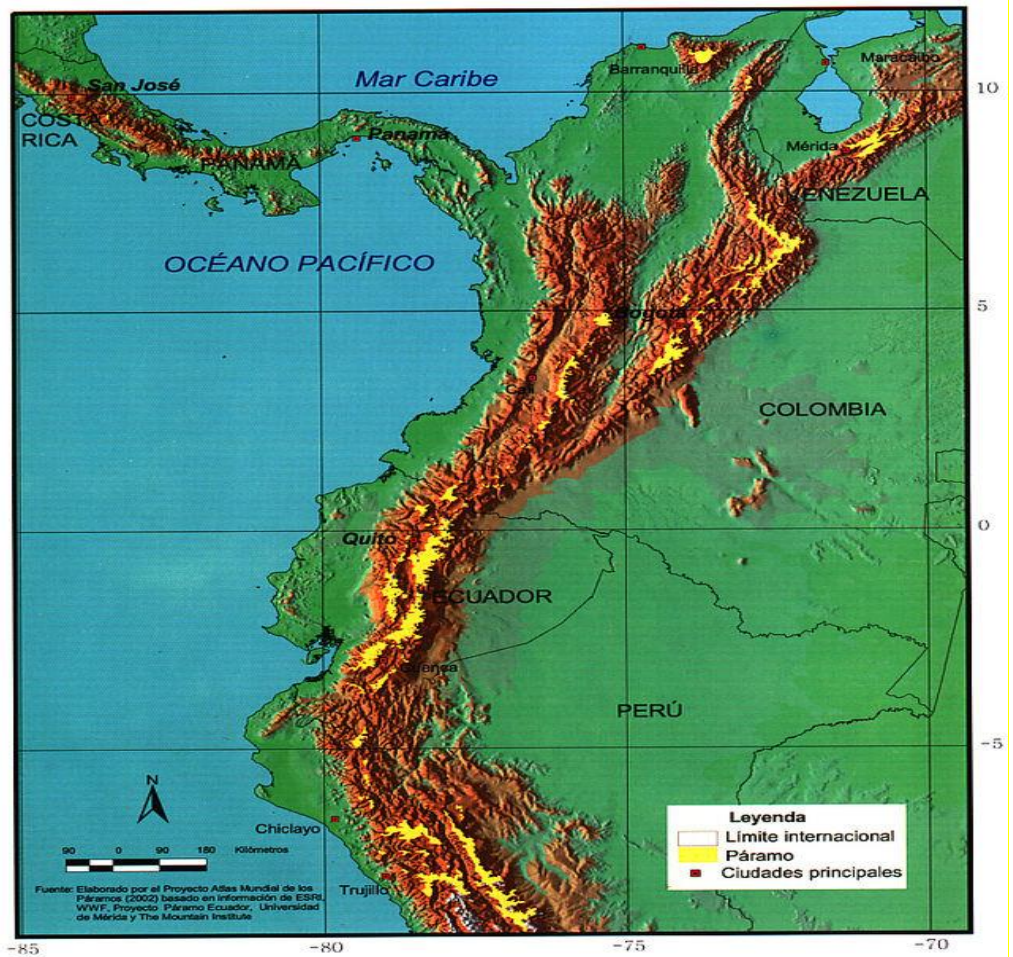


Ilustración 3-2. Localización (en amarillo) de los páramos en América

Fuente: Páramo andino. Hofstede *et al.* (2003)

2.3.3. *El clima de los páramos*

En el páramo ocurren con frecuencia cambios de clima: en ciertos momentos del día existe una gran insolación, seguida de cielos nublados y lluvias. En las noches la temperatura puede descender por debajo de los 0°C. (OpEPA, 2016, <http://www.opepa.org>)

Debido a la gran altitud, bajas temperaturas y la alta incidencia de neblina e irradiación solar, el clima es muy extremo para los seres vivos que habitan en los páramos. El clima durante el año es estable, pero hay una diferencia significativa entre el día y la noche, lo que se resume en “verano todos los días, invierno todas las noches”. (Mena Vásquez, y otros, 2006, pp-92-100)

2.3.4. *Origen, uso y servicios de los páramos*

El origen de los páramos data desde hace miles de años; cuando el planeta se enfrió, los páramos quedaron cubiertos de hielos. Posteriormente el clima cambió y al aumentar la temperatura, los hielos se derritieron y, en los sitios que ocupaban, quedaron los paisajes parameros actuales. (Vargas Ríos, y otros, 2011, pp-17-54). En el Ecuador los suelos de los páramos tienen su origen sobre depósitos piroclásticos de erupciones volcánicas. (Cargua, y otros, 2014, <http://www.scielo.cl>)

Tabla 2-2. Valor de los páramos andinos.

Uso de recursos para actividades económicas.	Agricultura agroecológica. Uso de los suelos para cultivar.
	Uso del agua para riego, consumo y generación de energía.
	Minería sustentable. Extracción de recursos naturales como por ejemplo oro.
Funciones ecológicas	Regulación hídrica.
	Captura de carbono.
	Protección del suelo.
	Conservación de la biodiversidad.

Recreación e investigación	Ecoturismo.
	Caminatas ecológicas.
	Investigación científica.

Fuente: García 2013. Valoración de los bienes y servicios ambientales provistos por el Páramo de Santurbán.

Tabla 3-2. Servicios que ofrecen los páramos.

Servicio	Característica
Los páramos son una gran fuente de agua dulce	Debido al clima frío y suelo orgánico, los páramos son excelentes para recoger, filtrar y regular el agua de las lluvias, neblinas y deshielos, posteriormente este ecosistema libera agua limpia y pura de forma constante (Herrera, 2013, http://www.aida-americas.org). Algunas ciudades dependen del agua proveniente del páramo para consumo (agua potable) y para actividades agrícolas (agua de riego). (Mena, y otros, 2000, pp-4-6).
Los paisajes del páramo	En el ecosistema paramero existe una gran variedad de paisajes: nevados, lagunas, cascadas, ríos, lagos, pajonales, frailejonales y bosque de altura. Esta diversidad de paisajes, establece una de las grandes riquezas del páramo y lo convierte en un sitio ideal para desarrollar la educación ambiental, así como la recreación y el descanso, además permite realizar investigaciones con fines científicos. (Vargas Ríos, y otros, 2011, pp-17-54)
Los suelos de los páramos	La principal función del suelo del páramo es retener el agua, debido a que la materia orgánica tiene esa capacidad, para lo cual se necesita de la vegetación, porque las plantas cubren el suelo (cobertura vegetal) y además capturan el agua tanto de la lluvia y de la niebla que después penetra en el suelo. (Vargas Ríos, y otros, 2011, pp-17-54). El suelo orgánico del páramo es un almacén de carbono, en él ocurre el ciclado de nutrientes y es un potencial de productividad agrícola de forma sostenible y sustentable, aprovechado para el sembrío, especialmente de papas, habas, mellocos y pasto para ganado. (Podwojewski, y otros, 2000, http://www.lyonia.org .)
En el páramo hay diferentes formas de vida	Los páramos son los ecosistemas de montaña más ricos en especies. Son el hábitat de especies únicas en el mundo: 6 de cada 10 especies de plantas que se encuentran en los páramos sólo habitan allí. (Herrera, 2013, http://www.aida-americas.org). Además son el hábitat de macroinvertebrados, los cuales se caracterizan por ser importantes reguladores de varios procesos como son la retención de agua, aireación, infiltración y drenaje del suelo (De la Rosa, y otros, 2012).

Las prestaciones que ofrecen para la comunidad	El ecosistema paramero es significativo por su gran diversidad cultural. Los comuneros depende de este ecosistema porque obtienen agua, alimentos, pueden cultivar, comercializan animales, carne, leche, quesos, lana y fibras. Así organizan y desarrollan su vida en comunidad, distinguiéndose por su vestimenta, su comida, las técnicas de uso de la tierra, los ritos y costumbres, entre otros. (Vargas Ríos, y otros, 2011, pp-17-54)
Las prestaciones económicas de los páramos	Son diversas entre las que destacan: primero, su valor para la producción agrícola de forma sostenible y sustentable, segundo los servicios ambientales que representan un valor directo a la población, y el turismo, que es la tercera fuente de ingresos en el Ecuador. (Hofstede, 2003, pp-15-30)

Fuente: Vargas Ríos, O., Velasco Linares, P., (2011). Restauración Ecológica de páramos.

2.3.5. *Páramos ecuatorianos*

Los páramos ecuatorianos se encuentran a una altitud de 3.500 m.s.n.m. como límite inferior, pero las condiciones geológicas, climáticas y antrópicas hacen que este límite varíe y que se encuentren también páramos desde los 2.800 m.s.n.m., principalmente en el sur del país. En el Ecuador, el páramo cubre alrededor de 1'250.000 ha, es decir aproximadamente 6 % del territorio nacional. (Mena, y otros, 2000, pp-4-6).

Nuestro país es rico en biodiversidad debido a que su territorio está cruzado por la cordillera de los Andes, esta cordillera permite la existencia de un gran número de especies vegetales y animales adaptadas a las cimas de las cumbres nevadas hasta los bosques del piemonte, pasando por páramos, valles y bosques nublados, en montañas y volcanes. (Baquero, y otros, 2004, pp-1-19). En el país, existen aproximadamente 15.901 especies, de las cuales 595 se consideran introducidas y 4.173 endémicas. (Jørgensen, y otros, 1995, <http://www.mobot.org>)

Tabla 4-2. Superficie de los diferentes tipos de páramo en el Ecuador.

Tipo de Páramo	Superficie (km²)	Porcentaje (%)
Páramo Arbustivo de los Andes del Sur	139	1,1
Páramo de Frailejones	154	1,2
Páramo de Pajonal	9.187	73,0

Páramo Herbáceo de Almohadillas	1.473	11,7
Páramo Herbáceo de Pajonal y Almohadillas	704	5,6
Páramo Pantanoso	323	2,6
Páramo Seco	178	1,4
Páramo sobre Arenales	163	1,3
Súper páramo	190	1,5
Súper páramo Azonal	74	0,6
Total páramos	12.585	100

Fuente: Hofstede, R., Coppus, R., Mena Vásconez, P., Segarra, P., Wolf, J., Sevink, J. (2002). El estado de conservación de los páramos de pajonal en el Ecuador.

2.3.6. Los páramos en la provincia de Chimborazo

La provincia de Chimborazo, con una extensión de 648.124 ha, posee más de 236.000 ha de ecosistema paramero (36,9 % de la superficie de la provincia), a nivel nacional representa el 17,7 %. (Beltrán, 2010, pp-8-12). Gran parte de los páramos de la provincia están sometidos a prácticas agrícolas, ganaderas, y de reforestación con especies introducidas. Las quemadas que se realizan en los páramos son una práctica que tiene como objeto el rebrote de paja tierna para alimento de ganado (Hofstede, 1995, pp-4-9). Cuando la vegetación es quemada y el suelo pisoteado por el ganado, la composición y estructura florística se ve afectada (Hofstede, 1995; citados en Suárez, 2009) y los suelos pierden su estructura porosa hidrófila. (Bustamante, M, Albán, M y Argüello, M. A, 2011, pp-40-48)

Primitivamente, en la provincia de Chimborazo los procesos de ocupación y uso del suelo desde la colonia han estado determinados por el reemplazo de áreas naturales por zonas agrícolas y ganaderas (producción ovejera). Posteriormente se estableció un proceso de expansión de monocultivos, con el abandono de los sistemas tradicionales de producción y rotación de cultivos. Con el paso del tiempo, los sistemas de producción se han trasladado a las partes altas y han llegado hasta el páramo. (Bustamante, M, Albán, M y Argüello, M. A, 2011, pp-40-48)

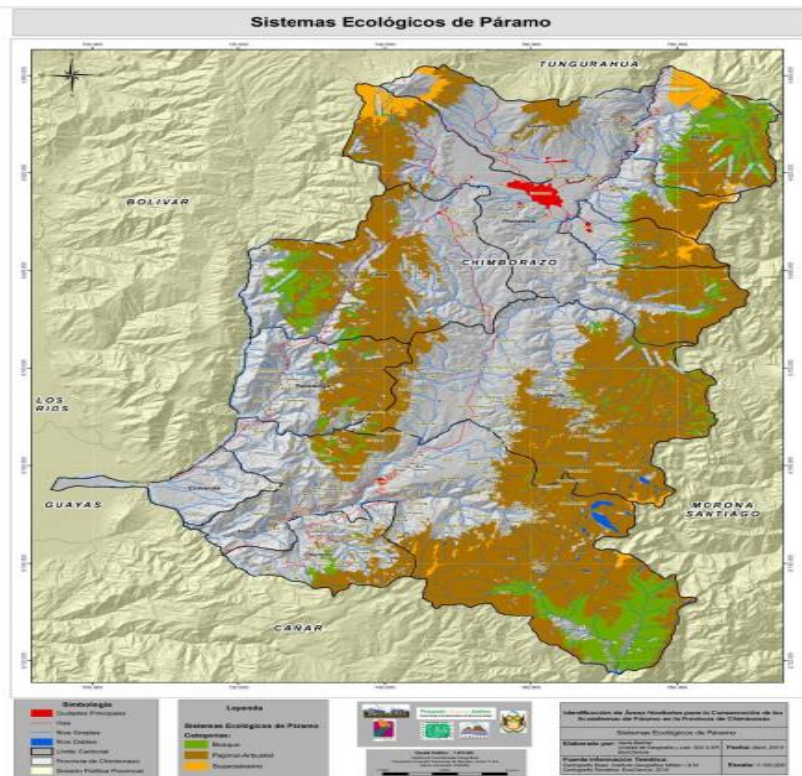


Ilustración 4-2. Mapa de sistemas ecológicos de los páramos de Chimborazo.
Fuente: GPCCH., EcoCiencia., Condesan. (2011). Los páramos de Chimborazo.

2.3.7. Clasificación de los páramos ecuatorianos

La nomenclatura y clasificación son los mismos que utilizaron Sierra en 1999 y sus colaboradores en la Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. (Sierra, 1999, pp-30-54)

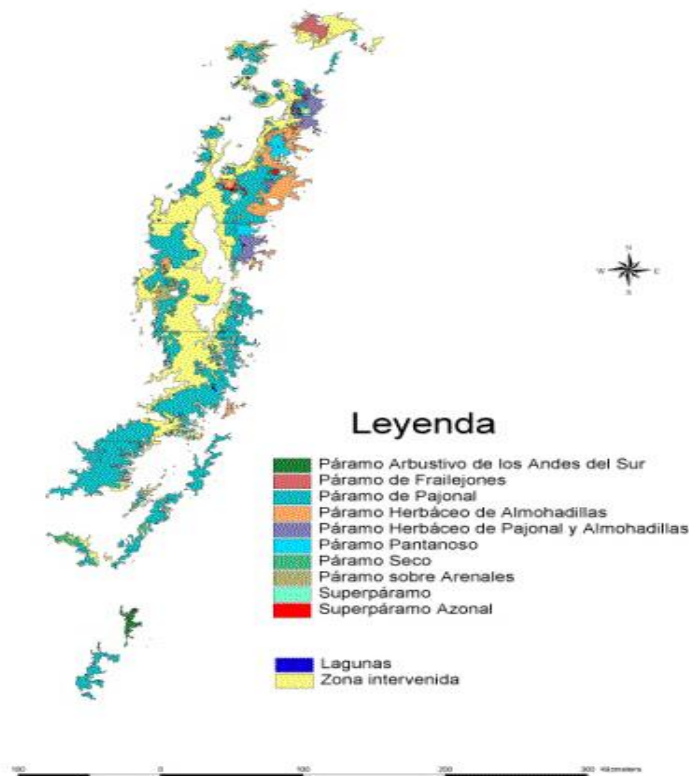


Ilustración 5-2. Tipos de páramos en el Ecuador.
Fuente: Páramo andino. Hofstede *et al.* (2003)

2.3.7.1. Páramos de Frailejones (Pf):

En este tipo de ecosistema, el frailejón (*Espeletia pycnophylla*) domina el estrato arbustivo. Los frailejones son abundantes y diversos en Venezuela y Colombia, pero en el Ecuador *Espeletia pycnophylla*, se encuentra en mayor proporción en los páramos de Carchi y Sucumbíos, con una pequeña población en los Llanganates entre una altitud que varía entre 3.000 m.s.n.m. y 4.500 m.s.n.m. (Jørgensen, y otros, 1995; citados en Sierra, 1999)



Tabla 5-2. Páramos de Frailejones. Variables biofísicas.

Páramos de frailejones (Pf)		
Variables biofísicas	Valor	Unidad
Déficit hídrico	de 0 a 5	mm

Altura Media	3.668	m
Pendiente	6	°
Meses secos	2	meses
Temperatura mínima anual	5	°C
Temperatura máxima anual	13	°C
Precipitación anual	983	mm
Potencial de Evapotranspiración	805	mm

Fuente: Baquero, F., Sierra, R., Ordóñez, L., Tipán, M., Espinosa, L., Rivera, M. B., Soria, P. (2004). La vegetación de los andes del Ecuador.

2.3.7.2. Páramo Herbáceo (Ph):

Formación determinada por pajonales, dominan la mayor parte de las tierras altas, en la parte superior limitan con el súper páramo y en la inferior con la ceja andina o bosque siempre verde. En esta clase de páramo las hierbas en forma de penacho se entremezclan con algunos



arbustos típicos de esta formación vegetal como la *Chuquiraga jussieui*, que se utiliza para determinar esta formación vegetal. *Chuquiraga jussieui* es una especie nativa de los Andes, localizada en las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha y Tungurahua, en un rango altitudinal que varía entre 2.500 y > 4.500 m.s.n.m. (Jørgensen, y otros, 1995, <http://www.mobot.org>)

Tabla 6-2. Páramo Herbáceo. Variables biofísicas.

Páramo Herbáceo (Ph)		
Variables biofísicas	Valor	Unidad
Déficit hídrico	de 0 a 5	mm
Altura Media	3.662	m
Pendiente	9	°
Meses secos	4	meses

Temperatura mínima anual	4	°C
Temperatura máxima anual	13	°C
Precipitación anual	722	mm
Potencial de Evapotranspiración	820	mm

Fuente: Baquero, F., Sierra, R., Ordóñez, L., Tipán, M., Espinosa, L., Rivera, M. B., Soria, P. (2004). La vegetación de los andes del Ecuador.

2.3.7.3. Páramo Seco (Ps):

En este ecosistema generalmente la vegetación es de tipo xerofítico y se hallan como islas entre los suelos de arena desnudos; la vegetación característica son: hierbas, arbustos, poca cantidad de musgo y líquenes. Una especie característica de este tipo de vegetación es *Astragalus*



geminiflorus, especie endémica de los Andes, que se localiza en las provincias de Bolívar, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Napo, Pichincha y Tungurahua, en un rango altitudinal que varía entre 3.500 y > 4.500 m.s.n.m. (Jørgensen, y otros, 1995, <http://www.mobot.org>)

Tabla 7-2. Páramo Seco. Variables biofísicas.

Páramo Seco (Ps)		
Variables biofísicas	Valor	Unidad
Déficit hídrico	de 0 a 5	mm
Altura Media	3.609	m
Pendiente	9	°
Meses secos	3	meses
Temperatura mínima anual	3	°C
Temperatura máxima anual	12	°C
Precipitación anual	754	mm
Potencial de Evapotranspiración	766	mm

Fuente: Baquero, F., Sierra, R., Ordóñez, L., Tipán, M., Espinosa, L., Rivera, M. B., Soria, P. (2004). La vegetación de los andes del Ecuador.

2.3.7.4. Superpáramo (Sp):

Páramo representado por líquenes y musgos, siendo escasas las plantas superiores. La especie característica de este ecosistema es *Aciachne flagellifera*, una especie herbácea nativa de los Andes, que se localiza en las provincias de Carchi, Azuay, Chimborazo, Imbabura, Cotopaxi, Napo y Tungurahua, en un rango altitudinal que varía entre 3.500 y 4.500 m.s.n.m. (Jørgensen, y otros, 1995, <http://www.mobot.org>)



Tabla 8-2. Superpáramo. Variables biofísicas.

Súper páramo (Sp)		
Variables biofísicas	Valor	Unidad
Déficit hídrico	de 0 a 5	mm
Altura Media	4.283	m
Pendiente	6	°
Meses secos	1	meses
Temperatura mínima anual	0,2	°C
Temperatura máxima anual	8	°C
Precipitación anual	491	mm
Potencial de Evapotranspiración	696	mm

Fuente: Baquero, F., Sierra, R., Ordóñez, L., Tipán, M., Espinosa, L., Rivera, M. B., Soria, P. (2004). La vegetación de los andes del Ecuador.

2.3.7.5. Páramo de Almohadillas (Pal):

Este ecosistema presenta una gran cantidad de almohadillas, que son plantas pequeñas, generalmente con una altura menor a 30 cm, densamente agrupadas en forma de pequeños montículos, pertenecientes a géneros como *Plantago*, *Azorella* y *Werneria*. (Sierra, 1999, pp-30-54)



2.3.7.6. Páramo Herbáceo y Almohadillas (Ph-Pal):

En este ecosistema las hierbas en manojo son remplazadas por arbustos, hierbas y por almohadillas. Además se puede evidenciar la interacción de hierbas con almohadillas, por lo cual presentan abundante agua que se escurre y a la distancia puede confundirse con el páramo herbáceo. Esta formación es más característica al



oriente de los páramos de la Cordillera Oriental, lugares como la planada en la Reserva Ecológica Cayambe-Coca y en la vía Salcedo-Tena. Las especies que caracterizan a este tipo de formación son: *Chuquiraga jussieui*, *Azorella aretioides*, presentes en las provincias de Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Tungurahua, Napo en un rango altitudinal que varía entre 3.000 y 4.500 m.s.n.m.; *Werneria nubigena*, presente en las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha, Sucumbíos y Tungurahua, en un rango altitudinal que varía entre 3.000 y 4.500 m.s.n.m. (Jørgensen, y otros, 1995, <http://www.mobot.org>)

Tabla 9-2. Páramo Herbáceo y Almohadillas. Variables biofísicas.

Páramo Herbáceo y Almohadillas (Ph-Pal)		
Variables biofísicas	Valor	Unidad
Déficit hídrico	de 5 a 25	mm
Altura Media	3.636	m
Pendiente	9,9	°
Meses secos	2	meses
Temperatura mínima anual	4	°C
Temperatura máxima anual	13	°C
Precipitación anual	956	mm
Potencial de Evapotranspiración	277	mm

Fuente: Baquero, F., Sierra, R., Ordóñez, L., Tipán, M., Espinosa, L., Rivera, M. B., Soria, P. (2004). La vegetación de los andes del Ecuador.

2.3.7.7. Páramo Arbustivo (Pa):

Este ecosistema presenta una gran cantidad de arbustos de hasta 2 m de altura, típicas del parque Nacional Podocarpus en Loja y Zamora Chinchipe. Al occidente este tipo de vegetación es restringida, en algunos casos forma una franja entre el páramo herbáceo y la ceja de montaña, como por ejemplo en Chillanes. Las especies características de este



ecosistema son *Valeriana convallariodes* y *Azorella pedunculata*, especies nativas de los Andes. *Valeriana convallariodes*, se localiza en la provincia de Loja, en un rango altitudinal que varía entre 2.000 y 4.000 m.s.n.m. *Azorella pedunculata*, se encuentra en las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Morona Santiago, Napo, Pichincha y Tungurahua entre 2.000 y >4.500 m.s.n.m. (Jørgensen, y otros, 1995, <http://www.mobot.org>)

Tabla 10-2. Páramo Arbustivo. Variables biofísicas.

Páramo Arbustivo (Pa)		
Variables biofísicas	Valor	Unidad
Déficit hídrico	de 0 a 5	mm
Altura Media	2.849	M
Pendiente	11	°
Meses secos	4	meses
Temperatura mínima anual	9	°C
Temperatura máxima anual	18	°C
Precipitación anual	747	mm
Potencial de Evapotranspiración	102	mm

Fuente: Baquero, F., Sierra, R., Ordóñez, L., Tipán, M., Espinosa, L., Rivera, M. B., Soria, P. (2004). La vegetación de los andes del Ecuador.

2.3.7.8. Páramo de Pajonal:

Ecosistema cubierto 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*), y pequeñas zonas húmedas (pantanos) en sitios con drenaje insuficiente.

Los páramos de pajonal se encuentran en todas las provincias del país donde hay este ecosistema y cubren alrededor del 70 % de la extensión del ecosistema en el Ecuador (Jørgensen, y otros, 1995, <http://www.mobot.org>)

2.3.7.9. *Páramo Herbáceo de Pajonal y Almohadillas*

Es una combinación de los páramos herbáceos de pajonal y almohadillas, en el cual no se encuentra un dominio definido de una u otra especie floral. (Monge Cueva, y otros, 2006, pp-10-14)



2.3.7.10. *Páramo Pantanoso:*

Los páramos pantanosos no precisamente se refieren a pantanos ubicados en este ecosistema, 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, *Oreobolus* y el musgo turbero



Sphagnumma gellanicum. Esta vegetación se localiza en los páramos de la Cordillera Oriental, más húmeda, principalmente en los de Cayambe, Antisana, Llanganates y Sangay. (Mena Patricio, y otros, 2006, pp-92-100).

2.3.7.11. *Páramo Sobre Arenales:*

Este tipo de páramo se desarrolla sobre un suelo arenoso, resultado de procesos erosivos intensos, como en el caso de los arenales del Chimborazo. Existe una similitud con la vegetación del páramo seco, pero la humedad es mayor y la escasez de cobertura vegetal se debe a la erosión climática y antropogénica. (Mena Patricio, y otros, 2006, pp-92-100)



2.3.7.12. *Súper Páramo Azonal:*

Su nombre se debe a que este ecosistema 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 es que estos sitios se encuentran sobre lahares recientes (flujos de lodo y piedras producidos tras la erupción de un volcán) que originan



características edáficas locales y que además están muy expuestas, lo que impide el crecimiento de las especies que normalmente se encuentran a estas altitudes. Por lo cual solo existen especies como líquenes foliosos. Son ejemplos los lahares del Cotopaxi y del Antisana. (Mena Patricio, y otros, 2006, pp-92-100).

2.3.8. *La biodiversidad de los páramos*





En los páramos ecuatorianos existen un total de 628 especies endémicas, esto representa el 15 % de toda la flora endémica del país. (Mena Patricio, y otros, 2006, pp-92-100).






Los páramos forman parte de una importante biodiversidad a escala de ecosistemas presentes en el Ecuador gracias a tres factores principales: (Mena Patricio, y otros, 2006, pp-92-100).



- 1) La situación ecuatorial,
- 2) La presencia de la cordillera de los Andes y otras sierras menores,
- 3) La existencia de una fuente perhúmeda amazónica y de diversas corrientes marinas frías y cálidas frente a las costas. (Mena Patricio, y otros, 2006, pp-92-100).

Debido a la gran altitud, bajas temperaturas y la alta incidencia de neblina e irradiación solar, el clima es muy extremo para los seres vivos. (Hedberg, y otros, 1979, pp-297-307). Los páramos demuestran una notable diversidad de seres vivos, principalmente plantas, aves, anfibios y mamíferos. Estas especies, que provienen del norte, sur, la amazonía o evolucionadas en el propio páramo desde hace millones de años, se han adaptado a condiciones climáticas extremas (van der Hammen, y otros, 1986; citados en Josse, y otros, 2000).

Tabla 11-2. Especies de flora características según los tipos de páramos.

Páramo.	Especies características.
Páramos de frailejones (Pf)	<p data-bbox="916 349 1134 383"><i>Espeletia pycnophylla</i></p> 
Páramo Herbáceo (Ph)	<p data-bbox="927 640 1126 674"><i>Chuquiraga jussieui</i></p> 
Páramo Seco (Ps)	<p data-bbox="906 1008 1147 1041"><i>Astragalus geminiflorus</i></p> 
Superpáramo (Sp)	<p data-bbox="922 1292 1137 1326"><i>Aciachne flagellifera</i></p> 
Páramo de almohadillas	<p data-bbox="978 1720 1070 1753"><i>Plantago</i></p>

			
Páramo Herbáceo y Almohadillas (Ph-Pal)		<i>Chuquiraga jussieui</i> 	
Páramo Arbustivo (Pa)		<i>Valeriana convallarioides</i> 	
Páramo de Pajonal		<i>Calamagrostis</i> 	
Páramo Pantanoso		<i>Isoëtes</i> 	

Páramo sobre arenales	<p style="text-align: center;"><i>Stipa</i></p> 
Súper Páramo Azonal	<p style="text-align: center;">Líquenes foliosos</p> 

Fuente: Baquero, F., Sierra, R., Ordóñez, L., Tipán, M., Espinosa, L., Rivera, M. B., Soria, P. (2004). La vegetación de los andes del Ecuador.

2.3.9. *Adaptación de las especies a las condiciones de vida del páramo*

Las adaptaciones son las diferentes formas y características que van tomando los seres vivos del páramo y que les ayudan a sobrevivir y a superar las inclemencias del clima y del ambiente. (Vargas Ríos, y otros, 2011, pp-17-54):

Plantas.- Conservan diversos mecanismos fisiológicos y estrategias para sobrevivir en climas fríos. Se cubren de lanilla o resinas, usan pigmentos oscuros, disponen sus hojas en rosetones (para proteger del viento los retoños centrales). (mucubaji, 2010, <http://www.mucubaji.com/3Adaptaciones.html>)

Insectos.- Se ubican bajo el sol para abrigarse y se refugian durante la noche para protegerse del frío, el tronco de los frailejones constituye un gran lugar para el refugio. Poseen sustancias anticongelantes en la sangre y contraen los músculos alares para generar calor. (mucubaji, 2010, <http://www.mucubaji.com/3Adaptaciones.html>)

Peces.- Generan actividad muscular natatoria intensa y sostenida, se sitúan en las corrientes de agua más calientes o poseen sustancias anticongelantes en sus líquidos corporales. (mucubaji, 2010, <http://www.mucubaji.com/3Adaptaciones.html>)

Anfibios.- Reducen su tasa metabólica y en contacto con el agua, ejercen el control de la temperatura al igual que los peces. (mucubaji, 2010, <http://www.mucubaji.com/3Adaptaciones.html>)

Reptiles.- Son capaces de termorregular por comportamiento, colocándose bajo el sol y refugiándose durante la noche. También pueden adoptar una coloración oscura y así absorber más calor del que es reflejado. (mucubaji, 2010, <http://www.mucubaji.com/3Adaptaciones.html>)

Aves.- Poseen plumas y una capa protectora o aislante de grasa bajo la piel. Además poseen mecanismos metabólicos y enzimáticos que llevan a una menor disipación del calor, así como levantan sus plumas para generar calor. Los animales pequeños también pueden refugiarse durante la noche. (mucubaji, 2010, <http://www.mucubaji.com/3Adaptaciones.html>)

Mamíferos.- Poseen pelo, acumulan grasa bajo la piel (capa protectora o aislante), también producen su propio calor mediante el metabolismo y movimientos musculares. Los animales pequeños también pueden refugiarse durante la noche. (mucubaji, 2010, <http://www.mucubaji.com/3Adaptaciones.html>)

Hombre.- Posee menos mecanismos de defensa o protección contra el frío, por ello se resguarda junto al calor generado por el fuego de sus hogueras o chimeneas y cubre su cuerpo con abrigos elaborados con materias primas de origen animal, en especial por los mamíferos. (mucubaji, 2010, <http://www.mucubaji.com/3Adaptaciones.html>)

2.3.10. Disturbios e impactos en los páramos

Los disturbios son eventos, que alteran los ecosistemas y que pueden destruir totalmente sus componentes (suelo, plantas, animales.). Por ejemplo, en el páramo son disturbios: las quemadas, el pastoreo continuo, la agricultura, la minería y la erosión. Los disturbios se clasifican en (Vargas Ríos, y otros, 2011, pp-17-54):

- Naturales: provocados por la naturaleza (incendios, terremotos, huracanes, inundaciones, heladas). (Vargas Ríos, y otros, 2011, pp-17-54)
- Antrópicos: provocados por el hombre (quemadas, sobrepastoreo, tala de bosques, etc.). (Vargas Ríos, y otros, 2011, pp-17-54)

Tabla 12-2. Disturbios naturales.

Glaciaciones	Ocurrieron hace miles de años. Los hielos cubrieron los páramos desde los 3.000 m.s.n.m. hacia arriba.
Volcanes	Numerosos volcanes presentaban activos hace miles de años y alteraron los páramos. Actualmente algunos volcanes están activos en Ecuador y Colombia.
Fuego	El fuego natural ha ocurrido en los páramos, con baja frecuencia.
Heladas	Ocurren en las épocas secas. Cuando son muy fuertes, producen la muerte de plantas y animales.
Lluvias y vientos	Producen deslizamientos y erosión.
Animales	Los animales nativos producen pequeños disturbios en el suelo cuando escarban el suelo y se alimentan de plantas.

Fuente: Vargas Ríos, O., Velasco Linares, P., (2011). Reviviendo Nuestros Páramos. Restauración Ecológica de páramos.

Tabla 13-2. Disturbios antrópicos:

Ganadería	Las vacas, caballos, ovejas y cabras fueron introducidos por los españoles, causando un gran daño sobre la vegetación y el suelo del páramo.
Agricultura	Para cultivar en el páramo es necesario destruir la vegetación nativa y alterar el suelo. Algunos cultivos como por ejemplo el de la papa necesitan sustancias químicas para su producción, provocando contaminación ambiental.
Quemas	Se realizan para remover la vegetación seca para producir rebrotes tiernos para alimento del ganado.
Minería	Altera el suelo y contamina las fuentes de agua.

Plantaciones de pinos	La siembra de pinos desplaza la vegetación nativa del páramo, además de afectar a los animales que dependen de ellas y alterar el suelo.
------------------------------	--

Fuente: Vargas Ríos, O., Velasco Linares, P., (2011). Reviviendo Nuestros Páramos. Restauración Ecológica de páramos.

2.3.11. Impactos ambientales en los páramos

Los impactos ambientales se agrupan en las siguientes categorías:

- Modificación del funcionamiento ecológico.
- Disminución del tamaño y pérdida de resiliencia del ecosistema.
- Variación de la diversidad biológica.
- Destrucción de hábitats.
- Contaminación del agua y el suelo con agentes químicos.
- Alteraciones de calidad, cantidad y regulación del recurso hídrico.
- Pérdida de valores paisajísticos, estéticos, culturales y formas de aprovechamiento sostenible.

(Guhl, 2002, pp-116-119)

2.3.12. Condiciones de formación de los suelos

La formación de los suelos del páramo se origina 10.000 años atrás, con la meteorización de la roca descubierta al cabo de las últimas glaciaciones (Pleistoceno), cuando la totalidad de la extensión del páramo estuvo cubierta de hielo. En zonas donde hay volcanismo activo, el suelo tiene que formarse con cenizas volcánicas de edad todavía más reciente. Además, gracias a las bajas temperaturas, el proceso de formación del suelo es lento. Por esto, los suelos del páramo son, sin excepción, jóvenes. (Hofstede, y otros, 2014, pp-27-61)

La formación de los suelos depende del clima, la roca madre y la edad de los suelos. El clima es el factor principal de la pedogénesis para la formación de suelos parameros en el Ecuador. Los volcanes generan dos áreas totalmente distintas que diferencian los suelos de los páramos: los suelos sometidos a las actividades volcánicas recientes y la zona que no ha tenido esta actividad. (Mena, y otros, 2000, pp-4-6)

2.3.12.1. Roca madre de origen volcánico.

Estos depósitos son del periodo Neozoico, de reciente formación; sin embargo, su alterabilidad es muy grande. Los depósitos volcánicos son lavas, flujos piroclásticos, lahares, etc. pero la forma dominante que cubre la mayor parte de los páramos son depósitos de cenizas, lapillis y piedra pómez. Estos depósitos se distribuyen en función de la distancia al punto de emisión y de la dirección de los vientos, es decir los piroclastos de la misma edad; las cenizas se ubican más lejos de su punto de emisión, son más finas y más alteradas. Esta distribución se llama litosecuencia. (Mena, y otros, 2000, pp-4-6)

2.3.12.2. Roca madre de origen no volcánico.

Cuando hay presencia de cenizas, la roca madre está compuesta de muchos tipos de rocas que forman la base de la Cordillera Andina. Son rocas de tipo sedimentario con intercalación de eventos volcánicos antiguos y también rocas metamórficas en el sur del país. (Mena, y otros, 2000, pp-4-6)

2.3.13. Los suelos de los páramos

El suelo orgánico del páramo es un almacén de carbono, en él ocurre el ciclado de nutrientes y es un potencial de productividad agrícola, aprovechado para el sembrío, especialmente de papas, habas, mellocos y pasto para ganado. (Podwojewski, y otros, 2000, <http://www.lyonia.org>). Posee un alto contenido de materia orgánica, ésta se origina especialmente por la descomposición de las plantas y es rica en carbono. La materia orgánica posee las sustancias alimenticias y los nutrientes, que necesitan el suelo y las plantas para sobrevivir en este ecosistema. La principal función del suelo del páramo es retener el agua, debido a que la materia orgánica tiene esa capacidad, para lo cual se necesita de la vegetación, porque las plantas cubren el suelo (cobertura vegetal) y además capturan el agua tanto de la lluvia como de la niebla que después penetra en el suelo. (Vargas Ríos, y otros, 2011, pp-17-54)

El páramo es un almacén de carbono, lo retiene en el suelo, las bajas temperaturas impiden que se descomponga la materia orgánica, razón por la cual el carbono se acumula bajo tierra. El carbono que está presente en el suelo del páramo proviene especialmente de la materia orgánica, que producen las plantas, y que muy lentamente va constituyendo parte del suelo. (Vargas Ríos, y otros, 2011, pp-17-54)

2.3.14. Cambio climático

Es un fenómeno natural que ha permitido el desarrollo de la vida en el planeta Tierra, en el último siglo los gases de efecto invernadero especialmente el vapor de agua y el CO₂, producidos por las actividades antropogénicas están afectando el clima del planeta, reteniendo la energía calórica que la Tierra recibe del Sol. (Lagos, y otros, 2010, pp-6-14)

El cambio climático y más específicamente el calentamiento global se debe a que en los últimos 800.000 años, las concentraciones atmosféricas de Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄) y Óxido Nítrico (N₂O), han aumentado considerablemente. Se calcula que el CO₂ se ha incrementado en un 40 % desde la era preindustrial debido a las emisiones derivadas de los combustibles fósiles y a las emisiones del cambio de uso del suelo. Las concentraciones atmosféricas de los gases de efecto invernadero como el CO₂, CH₄ y N₂O, se han intensificado desde el año 1750 debido a las actividades humanas. (Stoker, y otros, 2013, pp-1-5)

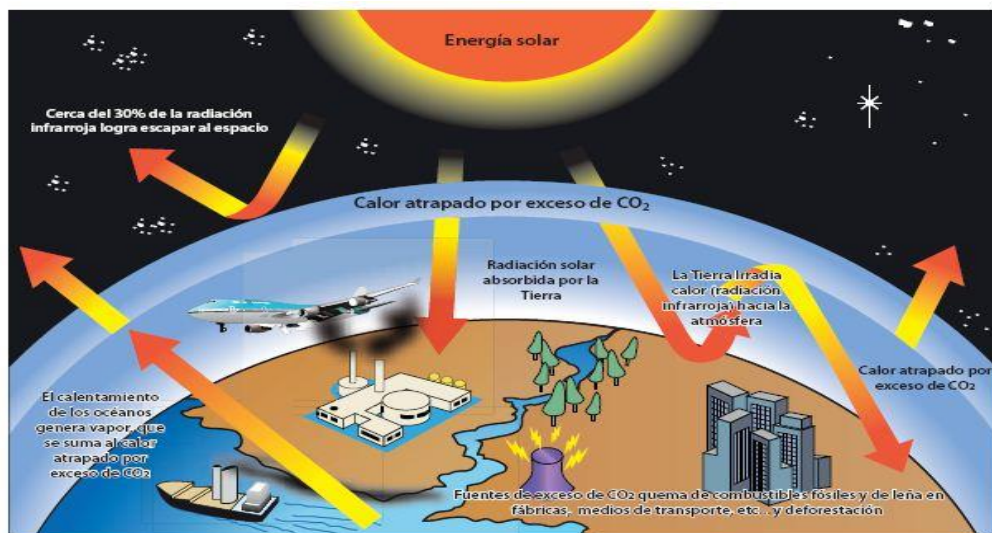


Ilustración 6-2. CIIFEN, (2011). Efecto Invernadero
Fuente: CIIFEN, (2011). Efecto Invernadero.

2.3.14.1. Principales gases de efecto invernadero (GEI).

Los principales gases de efecto invernadero son: Vapor de agua (H₂O), Dióxido de carbono (CO₂), Óxido Nítrico (N₂O), Metano (CH₄), y Ozono (O₃). Estos gases se encuentran en la atmósfera de la Tierra, absorben y emiten la radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja, reflejada por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y por las nubes hacia el espacio, controlando el flujo de energía natural a través del sistema climático. Esta propiedad causa el efecto invernadero. Otros gases de efecto invernadero son el Hexafluoruro de Azufre

(SF₆), los Hidrofluorocarbonos (HFC), y los Perfluorocarbonos (PFC). (CIIFEN, 2011, <http://www.ciifen.org>)

Tabla 14-2. Principales gases de efecto invernadero.

Gas de Efecto Invernadero	Fuente	Actividad
Dióxido de Carbono (CO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) ✓ Deforestación ✓ Cambio de uso del suelo ✓ Quema de bosques ✓ Transporte y generación térmica ✓ Forestal ✓ Agricultura ✓ Incendios Forestales 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Transporte y generación térmica ✓ Forestal ✓ Agricultura ✓ Incendios Forestales
Metano (CH ₄)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Botaderos de basura ✓ Excrementos de animales ✓ Gas natural ✓ Descomposición de desechos orgánicos ✓ Ganadera ✓ Petrolera 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Descomposición de desechos orgánicos ✓ Ganadera ✓ Petrolera
Óxido Nitroso (N ₂ O)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Combustión de automóviles ✓ Fertilizantes ✓ Alimento de ganado ✓ Fertilización nitrogenada ✓ Estiércol ✓ Desechos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Transporte ✓ Agricultura ✓ Industrias ✓ Quema de desechos sólidos
Carburos Hidrofluorados (HFC) y Carbonos Perfluorados (PFC)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistemas de refrigeración ✓ Industria frigorífica 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Industria frigorífica
Clorofluorocarbonos (CFC)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistemas de refrigeración ✓ Plástica ✓ Aerosoles ✓ Electrónica ✓ Sector Industrial 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sector Industrial

Hexafluoruro de Azufre (SF6)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aislante, eléctrico y estabilizante ✓ Interruptores eléctricos (breakers) ✓ Transformadores ✓ Sistema interconectado de redes eléctricas ✓ Extintores de incendios 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema interconectado de redes eléctricas ✓ Extintores de incendios
------------------------------	--	---

Fuente: Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático – Ecuador, 2011.

2.3.14.2. *Causas y consecuencias del cambio climático.*

Son el derretimiento de los casquetes polares, aumento del nivel del mar, incremento en las precipitaciones, intensificación de las tormentas, heladas, sequías intensas, así como alteraciones en los procesos de formación del suelo. Los efectos del cambio climático pueden tener repercusiones hacia el futuro para la agricultura, la forestaría, la pesca, los ciclos biogeoquímicos y la pérdida de la biodiversidad. Los científicos han calculado que para el año 2100, se tendrá un aumento de la temperatura en 4,5 °C. Un incremento de esta magnitud ocasionará que la mayor parte de las especies vivas no consiguieran adaptarse al cambio climático. (Lagos, y otros, 2010, pp-6-14). La temperatura media en la Tierra es de 15 °C, pero debido al efecto invernadero la temperatura media asciende a 33 °C, si este proceso no se llevara a cabo, la temperatura media global sería de -18 °C debido a la ausencia de la capa atmosférica, por lo que no existirían las condiciones aptas para la vida. (Vitousek, 1994, <http://www.jstor.org>)

2.3.14.3. *Protocolo de Kioto.*

En el Congreso de las Naciones Unidas celebrado el 9 de Mayo de 1992 en la ciudad de New York, se firmó un documento surgido en la década de los ochenta, los científicos de todo el mundo comenzaron a aportar datos sobre un posible cambio climático permanente e irreversible a nivel mundial, este proceso se debe al aumento de la concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI), como son el CO₂, principal gas de efecto invernadero y otros gases producidos por las actividades humanas relacionadas con la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón, gas natural), la agricultura y el cambio de uso de tierra. (Aldaketaren, y otros, 2010, pp-1-5)

El objetivo del protocolo de Kioto es estabilizar las concentraciones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) que contribuyen al calentamiento global en aproximadamente un 5 % por

debajo de los niveles, a partir de 1990 hasta el período 2008-2012. La estabilización de los gases deberá realizarse con una gradualidad tal que permita a los ecosistemas adaptarse a los cambios previstos, así como también evitar que el nivel del cambio climático impida un desarrollo económico sustentable o comprometa la producción alimenticia. (Aldaketaren, y otros, 2010, pp-1-5)

- Los países que firmaron deberán presentar inventarios de las emisiones de GEI por fuente, absorción y por sumideros, siendo actualizados periódicamente.
- Desarrollar programas nacionales y/o regionales para mitigar el cambio climático y adaptarse a los potenciales efectos.
- Fortalecer la investigación científica y técnica, la observación del sistema climático y fomentar el desarrollo de tecnologías, prácticas y procesos para controlar, reducir o prevenir las emisiones antropogénicas de GEI.
- Promover programas de educación y sensibilización pública acerca del cambio climático y sus efectos. (Aldaketaren, y otros, 2010, pp-1-5)

El Protocolo de Kioto no contiene ningún compromiso nuevo para los países en desarrollo más allá de los alcanzados en la convención de la ONU sobre el clima, celebrada en 1992, debido a que se acordó que los países industrializados, como emisores principales de los gases que causan el calentamiento del globo, deberían ser los primeros en adoptar medidas para controlar dichas emisiones. (Aldaketaren, y otros, 2010, pp-1-5)

2.3.15. Ciclo del carbono

El carbono orgánico es uno de los principales componentes de los seres vivos: se estima que el 50 % del peso seco de la materia orgánica (MO.) es carbono. En el medio ambiente su ciclo está relacionado al flujo de energía, debido a que las principales reservas de energía de los organismos provienen de la fotosíntesis o, con menor frecuencia de la quimiosíntesis. Las plantas y los animales al morir son desintegrados por los microorganismos (bacterias y hongos) los cuales regresan el carbono al medio en forma de CO₂. (Tiessen, y otros, 1993, pp-187-199)

La materia orgánica del suelo es la fracción orgánica que incluye residuos vegetales y animales en diferentes estados de descomposición; tejidos y células de organismos que viven en el suelo; y sustancias producidas y vertidas por esos organismos. (Etchevers, 1988, p. 803)

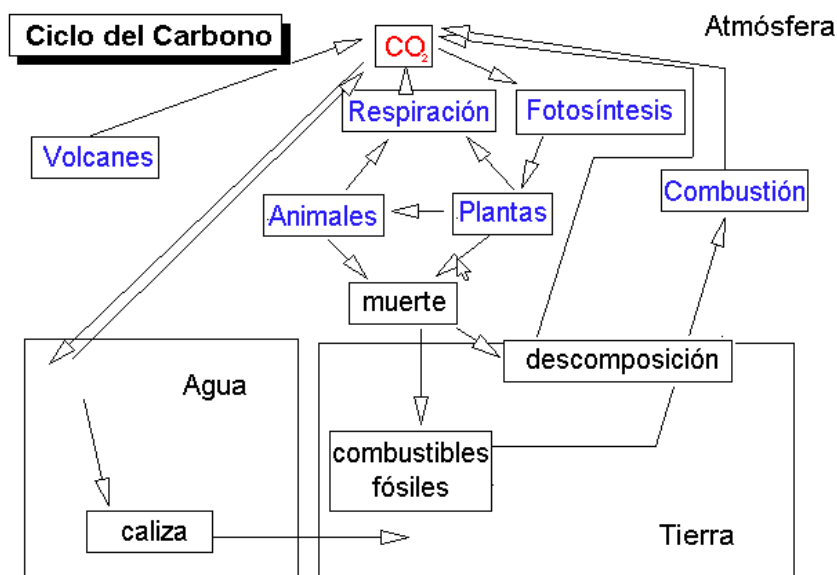


Ilustración 7-2. Ciclo del carbono.

Fuente: González, A. M., Raisman, J. S. (2000). CICLOS BIO-GEO-QUÍMICOS.

2.3.15.1. Carbono acumulado sobre el suelo.

Los suelos son importantes fijadores de carbono. Se ha encontrado que el cambio de uso de la tierra de bosque a agricultura puede reducir a la mitad el carbono fijado en esta fuente en tan solo 10 años de cultivos continuos. La capacidad para medir carbono almacenado en los suelos es importante para comprender el ciclo del carbono y más aún para conocer el potencial de carbono. Globalmente los suelos tienen el doble de cantidad de carbono que en la atmósfera. La cantidad total de carbono orgánico almacenada en los suelos se estima por varios métodos y su valor es cercano a 1.500 Pg aproximadamente a 1 m de profundidad. (Márquez, 2000, pp-10-15). El carbono orgánico del suelo se encuentra en forma de residuos orgánicos poco alterados de vegetales, animales y microorganismos, en manera de humus y en formas muy condensadas de composición próxima al carbono elemental. En condiciones naturales, el carbono orgánico del suelo resulta del balance entre la incorporación al suelo del material orgánico fresco y la salida de carbono del suelo en forma de CO_2 a la atmósfera, erosión y lixiviación. (Post, y otros, 1982, <http://www.nature.com>)

2.3.15.2. Acumulación de carbono orgánico total en el páramo.

En el páramo, el carbono orgánico se encuentra a una mayor concentración, esto se debe a las bajas temperaturas y a una descomposición lenta de la materia orgánica. La materia orgánica se acumula en el suelo y puede alcanzar hasta 60 kg/cm², razón por la cual los suelos del páramo se ubican entre los suelos con mayor reserva de carbono en el mundo. Con un buen manejo de los páramos, se conserva y mantiene el carbono, además si el suelo es maltratado y descuidado existe el riesgo de que el carbono almacenado se descomponga y se libere a la atmósfera en forma de CO₂. (Ayala, y otros, 2014, pp-46-52)

Los suelos del páramo brindan servicios ambientales gracias a las características ecológicas que poseen, las acciones humanas limitan sus capacidades y la posibilidad de aprovecharlas de una manera sostenible. Los páramos en general prestan servicios ambientales a la sociedad al ser proveedores de agua y almacenadores de carbono atmosférico. (Ayala, y otros, 2014, pp-46-52)

El suelo más común del páramo es de origen volcánico, es de color negro y contiene gran cantidad de materia orgánica, el motivo de estas propiedades son las bajas temperaturas, además de existir una baja descomposición de materia orgánica. El Aluminio presente en la ceniza volcánica y la materia orgánica se combinan perfectamente para formar vesículas muy resistentes a la descomposición por la edafofauna. Las masas boscosas de los páramos, aunque poco extensas, ayudan a fijar el CO₂ que está en la atmósfera de manera muy eficiente. (Hofstede , y otros, 2010, <http://www.condesan.org>)

2.3.16. Densidad aparente del suelo

Se define como la masa por unidad de volumen de suelo seco (105°C - 110°C). Este volumen incluye tanto sólidos como los poros presentes en el suelo, por lo que la densidad aparente refleja la porosidad total del suelo. La densidad aparente es un parámetro importante para la determinación de la calidad del suelo y la función que cumple con el ecosistema. Valores altos de densidad aparente indican un ambiente pobre para el crecimiento de raíces, aireación reducida, y la reducción de la infiltración del agua. (Vargas, 2009, pp-9-39)

La densidad aparente de los suelos no cultivados varía generalmente entre 1 y 1,7 g/cm³. Esta variación se debe a las diferencias en el volumen total de poros, el origen reconocido de esto son: la textura y la estructura. La compactación disminuye el volumen de poros, incrementando, por tanto el peso por unidad de volumen. La densidad aparente se ve reflejada en el estado del espacio poroso, como se observa en la Tabla 15-2. Los valores de densidad aparente son inferiores a 1 g/cm en suelos orgánicos, también poseen baja densidad aparente los suelos derivados de cenizas volcánicas. (Heredia, 2012, pp-5-16)

Tabla 15-2. Relación entre la densidad aparente y la porosidad.

Relación entre DA (gr/cm ³) y porosidad (%)											
Densidad aparente	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	
Porosidad en %	63	59	56	52	48	45	41	37	33	30	

Fuente: Densidad aparente y porosidad del suelo. Heredia 2012

2.3.16.1. Porosidad y retención de agua en el suelo.

La estructura del suelo está involucrada con la forma, tamaño y grado de los agregados. La estructura del suelo afecta la porosidad y está relacionada con la retención y disponibilidad de agua, además de su capacidad para contener aire. La porosidad también afecta, el crecimiento de las raíces de los cultivos. (Martínez, y otros, 2008, pp-69-83)

Porosidad y retención de agua se encuentran estrechamente vinculados, la razón es que la capacidad de retención del agua en el suelo es dependiente del número de poros del suelo, de la distribución del tamaño de poros y de la superficie específica de cada suelo. La porosidad total del suelo depende de la densidad real y la densidad aparente del suelo mediante la siguiente relación (Martínez, y otros, 2008, pp-69-83):

$$f = 1 - \left(\frac{\rho_b}{\rho_s} \right)$$

Donde f es la porosidad total, ρ_b es la densidad aparente y ρ_s es la densidad de partículas o densidad real del suelo. Se puede demostrar que esta relación es idéntica a (Martínez, y otros, 2008, pp-69-83):

$$f = \frac{V_p}{V_t}$$

donde V_p es el volumen de poros ocupados por aire y agua, y V_t es el volumen total. (Martínez, y otros, 2008, pp-69-83)

La materia orgánica del suelo generalmente tiene un efecto positivo sobre la capacidad de retención de agua en el suelo, pero el efecto sinérgico de la materia orgánica sobre ésta y otras propiedades no es claro. (Martínez, y otros, 2008, pp-69-83)

2.3.17. Ley orgánica de recursos Hídricos, usos y aprovechamiento del agua

El Estado y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, tendrán competencia conjuntamente sobre los recursos hídricos. El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria. (Secretaría del agua, 2014, pp-4-10)

El objetivo de esta Ley es garantizar el derecho al agua así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, así como su gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, con el fin de garantizar el *sumak kawsay* o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución. La privatización del agua está prohibido, la gestión del agua será pública o comunitaria. (Secretaría del agua, 2014, pp-4-10)

El Estado, los sistemas comunitarios, juntas de agua potable y juntas de riego, los consumidores y usuarios, son corresponsables de la protección, recuperación y conservación del agua, así como de las fuentes de agua y del manejo de páramos, la participación en el uso y administración de las fuentes de aguas que se hallen en sus tierras, sin perjuicio de las competencias generales de la Autoridad Única del Agua de acuerdo con lo previsto en la Constitución y en esta Ley. (Secretaría del agua, 2014, pp-4-10)

2.3.18. Humedales

Zonas donde el agua puede ser dulce o salada, son el principal factor controlador del medio, de la vida vegetal y animal. Los humedales se originan donde la capa freática se halla en la superficie terrestre o cerca de ella o donde la tierra está cubierta por aguas poco profundas. (Ramsar, 2015, <http://www.ramsar.org>). Los humedales son de diferentes tipos y conocidos con distintos nombres ya sea en la costa, sierra, oriente, etc. y estos son: esteros, bañados, lagunas, albuferas, arroyos, ríos, islas inundables, madrejones, pantanos, manglares, estuarios, deltas, etc. Son ecosistemas que poseen una gran biodiversidad, albergan especies animales y vegetales únicas en el planeta. Son ambientes frágiles y amenazados, con alto riesgo de deterioro y degradación, esto se debe en mayor parte a las interacciones antropogénicas. Los humedales encierran también una amplia diversidad de valores culturales, sociales, e históricos y un extraordinario potencial para la recreación y el turismo sostenible basado en las comunidades. (Proteger, 2015 <http://www.proteger.org>)

2.3.18.1. Funciones de los humedales.

Los humedales cumplen distintas funciones vitales para los ecosistemas donde se encuentra ubicados, como por ejemplo (Proteger, 2015, Disponible en: <http://www.proteger.org.ar/dia-mundial-de-los-humedales-2015/>):

- Almacenamiento de agua,
- Recarga de acuíferos (movimiento descendente de agua del humedal al acuífero subterráneo),
- Descarga de acuíferos (movimiento ascendente de aguas que se convierten en aguas superficiales en un humedal),
- Depuración de aguas,
- Retención de nutrientes,
- Estabilización de las condiciones climáticas locales, particularmente lluvia y temperatura,
- Control de flujo,
- Retención de sedimentos y tóxicos,
- Transporte acuático,
- Soporte de cadenas tróficas,
- Hábitat para vida silvestre,
- Recreación activa.

2.3.18.2. Importancia y amenazas de los humedales.

La captación del agua es el rol más importante que cumplen los páramos, en estos ecosistemas se observa además de los humedales, ríos y cascadas que le dan un toque de belleza y frescura al ecosistema paramero. Dado su clima frío y suelo orgánico, son excelentes para recoger, filtrar y regular el agua que proviene de las lluvias, neblinas y deshielos. (Herrera, 2013) La función hidrológica que cumplen los páramos es retener y regular los volúmenes de precipitación que reciben; los mismos que se definen por no ser abundantes sino constantes a lo largo del año. (Vargas Ríos, y otros, 2011; citados en Mena, y otros, 2000)

Los humedales son ecosistemas importantes debido a que poseen beneficios sociales y económicos. El agua es el componente principal de los humedales. Estos ecosistemas cumplen un papel fundamental en la provisión de agua dulce para las ciudades, comunidades, pueblos indígenas, etc. Los humedales son también conocidos como los “riñones del planeta”. El manejo sustentable de los humedales es primordial para asegurar la provisión de agua indispensable para el consumo humano, la pesca, la agricultura, la ganadería y la industria. Los humedales por su parte necesitan de un manejo sostenible del agua y de las cuencas hídricas. (Proteger, 2015, <http://www.proteger.org>.)

Los humedales alto andinos juegan un rol vital en el desarrollo de las cuencas hídricas andinas, sus aguas fluyen hacia los ríos o vertientes de la Amazonía, las costas del Pacífico y el Caribe. La Convención de Ramsar ha considerado a los humedales como ecosistemas frágiles. Su alta fragilidad está asociada a distintos factores asociados, uno de ellos son las causas naturales (extensas sequías) y antrópicas (agricultura no sostenible, pastoreo excesivo y minería no sostenible en el páramo y la puna). Muchos humedales están amenazados sobre todo por el mal manejo y por el desconocimiento de su importancia social, económica, ecológica y cultural. (Saravia, y otros, 2008, pp-11-17)

2.3.19. Evaluación de las condiciones climáticas

La meteorología se define como el tratado (logía) de los fenómenos atmosféricos (meteoros). En un tiempo y lugar específico, con relación a la temperatura, precipitaciones, y otros factores como pueden ser las nubes. (Eastcott, 2013, <http://www.nationalgeographic.es/ciencia/metereologia>)

2.3.20. Condiciones meteorológicas. Estación portátil

Una estación meteorológica portátil digital está diseñada para ser transportable, funciona con baterías o energía solar. Existen varios instrumentos de medición presentes en la estación meteorológica portátil y permiten medir distintos parámetros ambientales, como temperatura, humedad, presión atmosférica, pluviometría, velocidad del viento o radiación solar etc. (Berns, 2012, <http://www.articuloz.com>)

2.3.21. Variables biofísicas climáticas a ser analizadas

2.3.21.1. Evapotranspiración (ET).-

Medida de la cantidad de vapor de agua devuelta al aire en una determinada zona; combina la cantidad de vapor de agua mediante evaporación de las superficies húmedas con la cantidad de vapor de agua devuelta por transpiración (exhalación de humedad a través de las estomas de las plantas). (SPV, APCD, 2010, <http://apcd-spv.org>)

2.3.21.2. Sensación térmica.

El Wind Chill (sensación térmica o factor de enfriamiento por el viento) es la manera en que la velocidad del viento afecta nuestra percepción de la temperatura del aire. (SPV, APCD, 2010, <http://apcd-spv.org>)

2.3.21.3. Humedad.

Cantidad de vapor de agua en el aire. La cantidad total de vapor de agua que el aire puede contener varía con la temperatura y la presión. (SPV, APCD, 2010, <http://apcd-spv.org>)

2.3.21.4. Presión barométrica.

El peso del aire que forma nuestra atmósfera ejerce una presión sobre la superficie de la tierra, esta presión es denominada como presión atmosférica. Generalmente, cuanto más aire existe sobre una zona, más alta es la presión atmosférica, es decir que la presión atmosférica cambia con la altitud. (SPV, APCD, 2010, <http://apcd-spv.org>)

2.3.21.5. *Temperatura.*

La estación meteorológica portátil aloja el sensor de temperatura exterior en una envuelta blindada y con venteo que reduce el error de temperatura inducido por radiación solar. (SPV, APCD, 2010, <http://apcd-spv.org>)

2.3.21.6. *Índice de calor.*

El Heat Index (Índice de calor) usa la temperatura y la humedad relativa para determinar cuán caliente realmente se siente el aire. (SPV, APCD, 2010, <http://apcd-spv.org>)

2.3.21.7. *Punto de rocío.*

Es la temperatura a la que el aire debe enfriarse para que ocurra la saturación (100% de humedad relativa), siempre que no haya ningún cambio en el contenido de vapor de agua. El punto de rocío es una medida importante usada para pronosticar la formación de rocío, escarcha y neblina. (SPV, APCD, 2010, <http://apcd-spv.org>)

2.3.21.8. *Viento.*

El anemómetro mide la velocidad y dirección del viento y es parte integrante de la estación meteorológica. (SPV, APCD, 2010, <http://apcd-spv.org>)

2.3.22. *Método Gloria para la determinación de la densidad de flora*

La investigación Gloria consiste en establecer y mantener una red global para realizar observaciones in situ de las comunidades de especies vegetales y animales en función del cambio climático. (Pauli, 2003, pp-12-44)

El método Gloria presta su atención en la biozona alpina (páramo) que se encuentra distribuida por todo el mundo. La vegetación de los páramos no sufre directamente los impactos humanos o lo hace en menor proporción, por estas razones los páramos ofrecen una gran oportunidad para estudiar los impactos ambientales producidos por el cambio climático. Los ecosistemas de alta montaña se extienden encima del límite superior natural de los árboles, este límite está determinado por sus bajas temperaturas. (Pauli, 2003, pp-12-44)

Los páramos son hábitats excepcionales tanto por su posición, su geomorfología, su clima, su hidrología y su vegetación. Además son zonas perfectas para el estudio del cambio climático. La biomasa del páramo o zona alpina se muestra apropiada para establecer una red de observaciones para determinar los efectos del cambio climático. (Pauli, 2003, pp-12-44)

La zona piloto del método Gloria debe tener un conjunto de cuatro cimas que representa un gradiente altitudinal desde límite superior de los árboles hasta los límites de la vegetación. La selección de las cimas de la zona piloto para realizar el método Gloria consiste en elegir un conjunto de cimas adecuadas identificando las características de la vegetación del páramo a lo largo del gradiente altitudinal. (Pauli, 2003, pp-12-44)

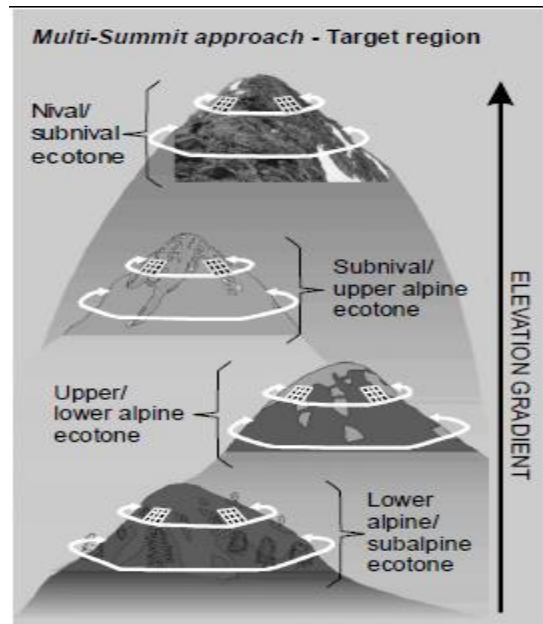


Ilustración 8-2. Elección de cimas. 2013
Fuente: Método Gloria 2013

Para la selección de las cimas se ha establecido una tabla de criterios en base a si el páramo es de origen volcánico, además del conocimiento de su clima, su geomorfología, el hábitat y su historia, así se podrá realizar el diseño esquemático y el de cada una de las parcelas que se colocarán en la cima de la montaña. (Pauli, 2003, pp-12-44)

El diseño de muestreo consta de:

- 16 cuadrados permanentes de 1 m² que son los 4 cuadrados de los extremos de cada una de las parcelas de 3 m² colocadas en las 4 direcciones principales, es decir 16 sub parcelas de 1 m² en cada cima. (Pauli, 2003, pp-12-44)
- 8 secciones en el área de la cima, las 4 primeras se ubican en la cima superior y las últimas 4 en el área inferior. (Pauli, 2003, pp-12-44)

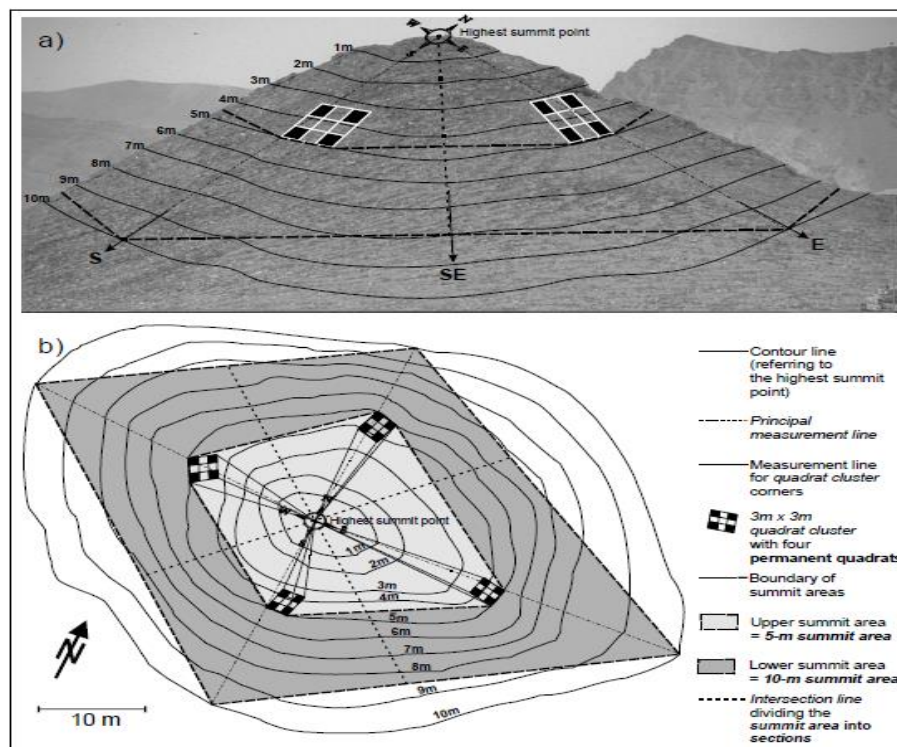


Ilustración 9-2. Formación de parcelas

Fuente: Método Gloria 2013

- Vista lateral con las respectivas curvas de nivel esquematizadas. (Pauli, 2003, pp-12-44)
- Vista superior con las parcelas de 3 m² y las esquinas de las áreas cimerales que se disponen en la dirección de los 4 puntos cardinales. (Pauli, 2003, pp-12-44)

Materiales a ocupar:

Señalando la posición de las parcelas situadas en las 4 esquinas y los demás vértices de la cima, usar flexómetros de 3 y 50 m, GPS, estacas y rollos de cuerda para delimitar la parcela. Con la cinta métrica o flexómetro trazar un cuadrante de 3 m², dividido en cuadrados de 1 m² (zona piloto). (Pauli, 2003, pp-12-44)

En cada una de las sub parcelas de 1 m² se registran la cobertura de los distintos tipos de superficie es decir plantas vasculares, que se encuentren en la zona piloto. (Pauli, 2003, pp-12-44)

2.3.22.1. *Transectos.*

El método de los transectos es muy utilizado por su rapidez y por su heterogeneidad con que se muestra la vegetación. Un transecto es una forma geométrica (cuadrado, rectángulo) situado en un lugar específico para medir ciertos parámetros determinados por la vegetación del sitio o lugar de estudio, el tamaño de los transectos puede ser variable y depende del grupo de especies vegetales que se vaya a medir. Generalmente los profesionales forestales, para realizar el inventario de una determinada área forestal, utilizan transectos de 10 x 100 m, o de 20 x 100 m, es decir el muestreo es de acuerdo al interés del investigador. (Bonifacio Mostacedo, 2000, pp-8-31)

2.3.22.2. *Cuadrantes.*

El método de los cuadrantes es una de las formas más comunes para realizar el muestreo de la vegetación de un cierto sitio. En los cuadrantes se hacen muestreos más homogéneos y tienen menor impacto en el borde en comparación al método de los transectos. Este método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación para determinar su densidad, cobertura y frecuencia de las especies vegetales en sabanas y vegetación herbácea. El método del cuadrante está relacionado con la facilidad, velocidad del muestreo, y el tamaño de las especies vegetales y su densidad. (Bonifacio Mostacedo, 2000, pp-8-31)

2.3.22.3. *Método del punto centro cuadrado.*

Este método es el más utilizado para el muestro de árboles, las ventajas de este método son la rapidez de muestro, mínimo equipamiento y mano de obra. Se basa en 4 puntos y consiste en

ubicar los puntos a través de una línea, a una distancia al azar generalmente 10 o 50 m, se debe ubicar un punto de partida, en este punto se cruza líneas imaginarias con la cuales obtendremos 4 cuadrantes con ángulos de 90°. En cada cuadrante se debe ubicar el árbol más cercano al punto central y se debe tomar la distancia respectiva. (Bonifacio Mostacedo, 2000, pp-8-31)

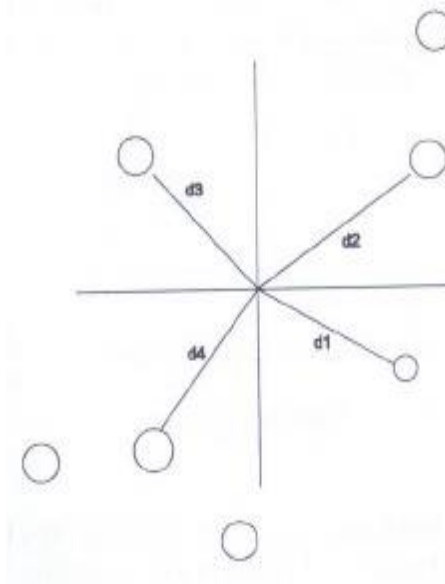


Ilustración 10-2. Método del punto centro cuadrado

Fuente: Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Método para la determinación del clima in situ

El uso de una estación meteorología no es complicado, la estación se debe ubicar en el lugar de referencia para la toma de los datos climáticos, posteriormente la alzaremos hasta una altura y procederemos a la lectura de los valores. Para minimizar los errores para cada parámetro climático esperar a que la estación muestre un valor constante, además la obtención de datos se debe realizar por tres o más ciclos de tiempo. (Berns, 2012, <http://www.articuloz.com>)



Fotografía 1-3. Toma de las condiciones climáticas
Realizado por: Carrasco M.-Padilla A.

3.2. Densidad de flora

De acuerdo a la metodología Gloria, en cada punto de muestreo se tomó 2,5 m al norte, 2,5 m al sur, 2,5 m al este y 2,5 m al oeste; formando un cuadrante de 5 m² (Ilustración 11-3). El cuadrante se dividió en cuatro parcelas (A, B, C, D), cada parcela de 2,5 m². En cada uno de los vértices de las parcelas se colocó la malla de muestreo de vegetación de 1 m²; la malla se subdividió en cuadrículas de 0,1 m², para lo cual se utilizó estacas e hilo para tejer (Ilustración 12-3). El entretejido formó 100 celdas, seguidamente se procedió a la identificación y contabilización de especies de flora en cada una de las celdas por punto de muestreo. Posteriormente se tomó una muestra de cada especie, la cual se codificó y trasladó a la ciudad de Riobamba para su identificación. (Pauli, 2003, pp-12-44)

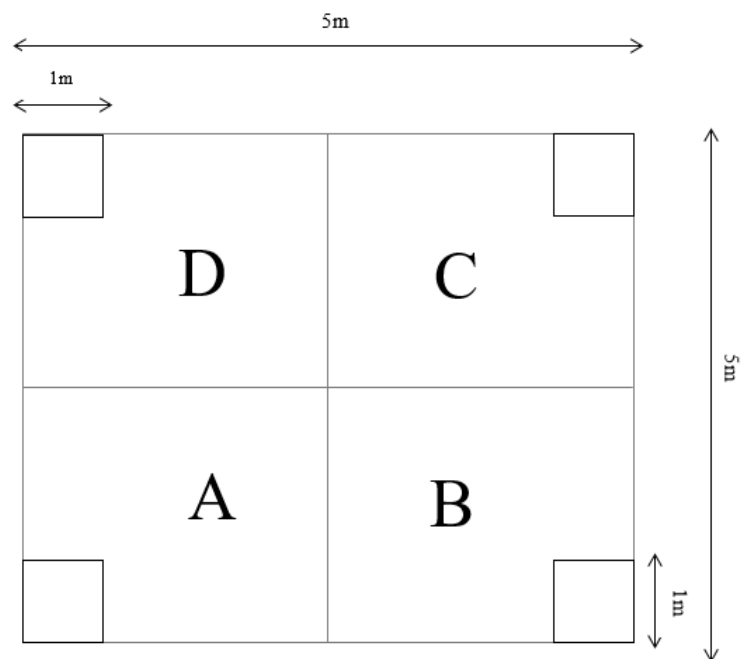


Ilustración 11-3. Dimensiones del cuadrante de muestreo.

Fuente: Método Gloria Pauli 2003

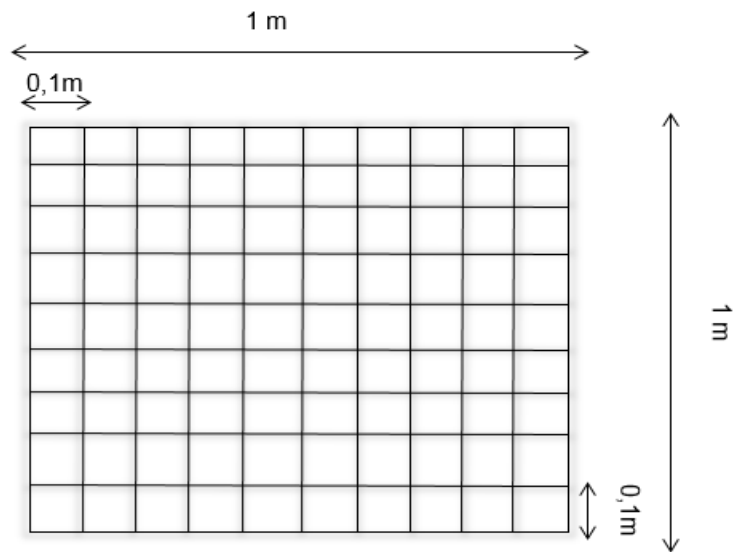


Ilustración 12-3. Dimensiones de la malla de muestreo.

Fuente: Método Gloria Pauli 2003



Fotografía 2-3. Malla de muestreo Método Gloria

Realizado por: Carrasco M.-Padilla A.

La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas. La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada: (Mostacedo, y otros, 2000, pp-8-31)

$$D = N/A$$

3.3. Método del cilindro para la determinación de la densidad del suelo

El método del cilindro consiste en tomar la muestra de suelo, introduciendo un cilindro biselado de volumen conocido en una profundidad de 0 - 30 cm bajo suelo; se lo penetra con un suave golpeo de un martillo, enrasando en los bordes, se acondiciona y transporta, luego se seca la muestra en estufa a 105°C - 110°C por 24 - 48 horas hasta obtener un peso constante. (Gabriels, y otros, 2010, <http://venuelos.org>.)

Fórmula:

$$D_{Ap} \text{ (g * cm}^{-3}\text{)} = \frac{\text{peso suelo seco a 105 }^{\circ}\text{C, contenido en el cilindro (g)}}{\text{volumen del cilindro (cm}^3\text{)}}$$

$$V_c = \pi * rc^2 * hc$$

Radio del cilindro = rc

Altura del cilindro = hc

3.4. Método colorimétrico de Walkley-Black. Carbono orgánico total

El método Walkley-Black consiste en colocar una solución estandarizada de dicromato de potasio en la muestra de suelo, posteriormente esta se oxida en un medio ácido (ácido sulfúrico). La reacción que se produce toma el calor generado por la disolución del ácido, elevando la temperatura y así se logra la oxidación del carbono orgánico. El dicromato residual es posteriormente titulado con una sal ferrosa. Distintas interferencias afectan la cuantificación de materia orgánica por el método de Walkley-Black, un ejemplo, es la presencia de iones cloruro o ferroso y óxidos de manganeso. Este método es ampliamente utilizado, además de tener un menor costo y requiere menos equipo para la manipulación de reactivos, igualmente se puede usar un mayor número de muestras. (La Manna, y otros, 2007, <http://www.scielo.org>.)

3.5. Técnica colorimétrica

Tiene la ventaja de ocupar una menor cantidad de reactivos, reduciendo así las fuentes de error. Esta técnica se basa en la ley de Lambert Beer: “La absorbancia de una solución es directamente

proporcional a la concentración y a la longitud del paso de la luz". (Rügnitz, y otros, 2009; citados en Haro, 2012)

$$A = e \cdot b \cdot c$$

Siendo:

- A (sin unidades): absorbancia.
- e (l/(mol/cm)): coeficiente de absorción o también llamado el coeficiente de extinción molar.
- b (cm): es la longitud de paso de la luz.
- c (mol/L): es la concentración del absorbente. (Rügnitz, y otros, 2009; citados en Haro, 2012)

La aplicación práctica de la Ley de Beer es mediante la absorbancia de una sustancia se puede conocer su concentración, lo cual se lo realiza mediante dos formas (Rügnitz, y otros, 2009; citados en Haro, 2012):

Comparación con una solución conocida: si tenemos 2 soluciones, un problema (P) y un estándar (S), podemos establecer la siguiente relación matemática entre ellas: A través de una curva de calibración la absorbancia se ubica en el eje de las ordenadas y la concentración en el eje de las abscisas. Las absorbancias de varios ensayos realizados con soluciones con concentraciones se determinan construyéndose la curva de calibración (línea recta). Una vez ensayadas las soluciones problemas, su concentración se calcula por interpolación de las absorbancias de las soluciones problema en la curva de calibración. La linealidad, es el intervalo de concentración del cromógeno entre las cuales existe una relación lineal entre absorbancia y la concentración. Cuando la concentración del cromógeno sobrepasa los límites de linealidad se deja de cumplir la Ley de Beer, convirtiéndose la recta en una curva. La lectura de la absorbancia fuera de los límites de linealidad se traduce en una concentración falsamente baja de cromógeno. (Rügnitz, y otros, 2009; citados en Haro, 2012)

El porcentaje de carbono orgánico se determina por la ecuación de regresión de la curva de calibración, determinada previamente, a partir de los patrones primarios de glucosa o sacarosa, preparados en un rango de concentración de 0,00 a 0,04 % de carbono y leídos a la misma longitud de onda. El porcentaje de carbono orgánico se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula: (Rügnitz, y otros, 2009; citados en Haro, 2012)

$$\% \text{ Carbono orgánico} = \text{Absorbancia} * \text{Factor de dilución}$$

Las muestras de suelo fueron colocadas en fundas ziploc codificadas de 17,7 x 19,5 cm y transportadas a la ciudad de Riobamba. Se procedió al tratamiento de las muestras de suelo, siendo lavadas y secadas al aire libre. (Haro, 2012, pp-40-85)



Fotografía 3-3. Muestra de suelo, Carbono Orgánico Total.
Realizado por: Carrasco M.-Padilla A.



Fotografía 4-3. Muestra de biomasa, Carbono Orgánico Total.
Realizado por: Carrasco M.-Padilla A.

Las muestras de suelo y biomasa fueron trasladadas al laboratorio de Análisis Instrumental de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Para la determinación de carbono orgánico total en suelo y biomasa del páramo Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central se utilizó el método de Walkley-Black: (Rügnitz, y otros, 2009; citados en Haro, 2012)

- Secar las muestras de suelo a temperatura ambiente.
- Triturar las muestras con un molino casero.
- Cernir las muestras de suelo, empleando un tamiz de 2 mm de diámetro.
- Pesar 0,5 a 1,0 g de muestra de suelo cernido.
- Agregar 5 ml de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) 1N, rotando suavemente.
- Colocar 10 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) al 97-98 % de pureza, agitado de 5 a 10 segundos.
- Reposar por 30 minutos.
- Agregar 50 ml de agua destilada, dejando reposar por una noche.
- Trasvasar la solución sobrenadante a celdas fotocolorimétricas y leer el porcentaje de transmitancia en un fotocolorímetro, a la longitud de onda de 590 nm. (Haro, 2012, pp-40-85)

El análisis de carbono orgánico total en suelo y biomasa se llevó a cabo con 3 repeticiones para las 5 alturas (4.090, 4100, 4110, 4120 y 4130 m.s.n.m.). Se determinó el valor promedio por muestra y un valor promedio general por absorbancia, los valores de glucosa y sacarosa fueron calculados basándose en la concentración utilizada por Rügnitz, y otros, 2009; citados en Haro, 2012.

3.6. Metodología del muestreo de Agua

La recolección de muestras de agua consiste en extraer una porción representativa de un cuerpo de agua para después realizar los análisis respectivos en el laboratorio. Las muestras tomadas se examinan esencialmente para determinar parámetros físicos, químicos y biológicos; cada uno de ellos con criterios y técnicas de toma diferentes. Las muestras deben ser lo más representativas posible y deberán tomarse con todas las precauciones posibles para su conservación, de tal forma que no experimente ninguna alteración desde el muestreo hasta su análisis. (Ramirez, 2007, pp-3-18)

3.6.1. Muestras simples

Son tomadas en un tiempo y lugar determinado para realizar un análisis individual. En general en los manantiales es preferible un muestreo simple; en los pozos y agua mineral, las muestras son tomadas a distintas profundidades. El tipo de muestra y la profundidad de muestreo, deben ser etiquetados en las fichas de campo. Se deben utilizar muestras diferentes para los análisis químicos físicos y microbiológicos. (Suárez , y otros, 2010, pp-6-21)

3.6.2. Número de muestras

Para realizar los muestreos en fuentes de agua se tomará una muestra, salvo indicación contraria. Cuando la muestra de agua sea recogida por motivo legal se tomará el número que indique la norma pero siempre al menos tres: una para laboratorio, otra para el solicitante de las determinaciones y otra que quedará en poder del organismo responsable del muestreo durante un tiempo no inferior a seis meses con el fin de poder comprobar posibles reclamaciones. (Ramirez, 2007, pp-3-18)



Fotografía 5-3. Recolección de la muestra de agua del humedal.
Realizado por: Carrasco M.-Padilla A.

CAPÍTULO: IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación de las condiciones meteorológicas del páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central

Mediante el uso de la estación meteorológica portátil se procedió a la determinación de las condiciones meteorológicas de este ecosistema, el análisis de los parámetros climáticos se efectuó en el punto de muestreo 17M 762813 9834283. La toma de datos se realizó durante el periodo puntual comprendido desde 09/01/2015, 14/05/2015, 10/09/2015, hasta el 03/12/2015, posteriormente se obtuvo la lectura de los parámetros a ser estudiados:

Tabla 1-4. Condiciones climáticas en el Páramo Igualata.

Variables biofísicas	Periodo puntual 09 de enero del 2015 al 03 de diciembre del 2015				Unidad
	09/01/2015	14/05/2015	10/09/2015	03/12/2015	
Velocidad del viento	1,6	1,7	1,9	1,4	kt
Ráfaga máx	1,5	1,1	2,9	1,7	kt
Velocidad promedio	1,6	5,5	1,0	1,2	kt
Temperatura	8,0	9,5	15,7	13,9	°C
Sensación térmica	6,4	10,2	16,0	11,8	°C
Humedad	100	100	100	100	%
Índice de estrés calórico	9,7	12,1	13,1	12,6	°C
Punto de rocío	-34,0	-34,0	-34,0	-34,0	°C
Temperatura de bulbo húmedo	-2,4	-3,6	-0,5	0,4	°C
Presión barométrica	629,2	618,1	625,0	625,7	hPa
Altitud	3.897	3.896	3.898	3.891	ft

Realizado por: Carrasco-Padilla. 2015

En la tabla 1-4 se identificó los valores de cada una de las variables biofísicas reportadas por la estación meteorológica portátil para el periodo puntual, estableciéndose que en el 10/09/2015 existió un incremento significativo en relación a las otras tres fechas en las variables biofísicas: velocidad del viento 1,9 kt, temperatura 15,7 °C, sensación térmica 16,0 °C e índice de estrés calórico 13,1 °C, en el 03/12/2015 la temperatura de bulbo húmedo presentó un valor mayor de 0,4 °C, en el 09/01/2015 la presión barométrica alcanzó un valor significativo de 629,2 hPa. (Figura 1-4). Las variables humedad (100 %) y punto de rocío (-34,0 °C) presentaron valores constantes para las cuatro fechas de análisis.

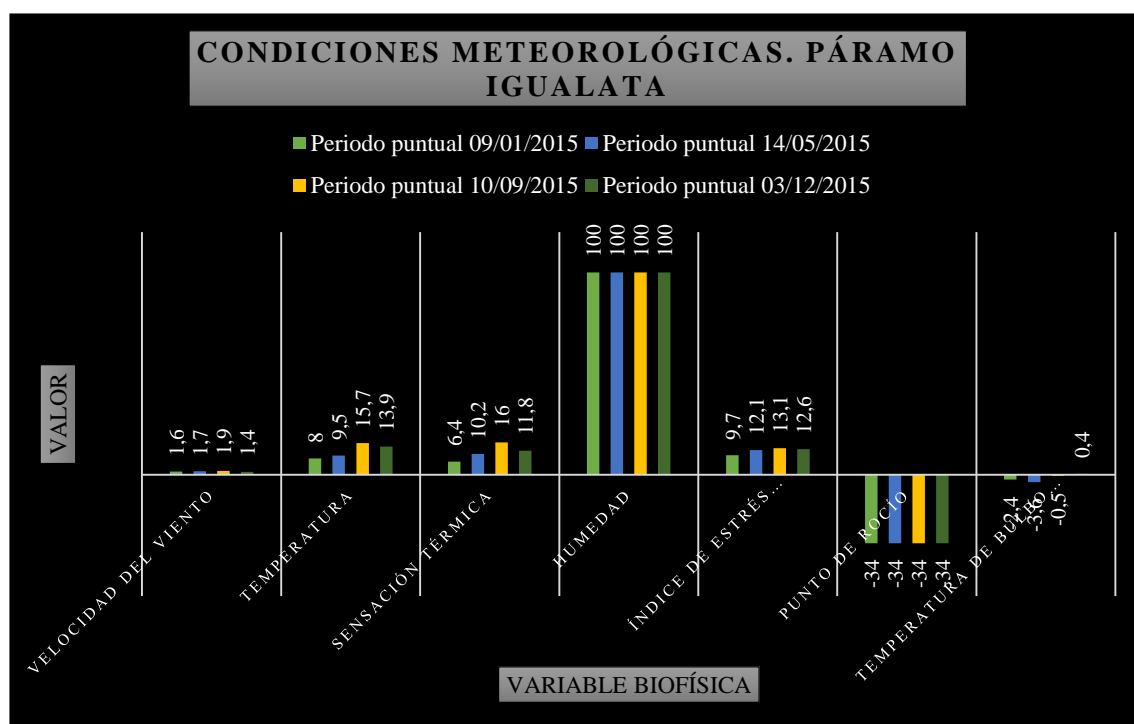


Figura 1-4. Condiciones meteorológicas del páramo de Igualata.

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.

A continuación se efectuó la interpretación de resultados promedios de cada una de las variables biofísicas. El páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central muestra las siguientes condiciones climáticas:

Tabla 2-4. Condiciones climáticas promedio en el Páramo Igualata.

VARIABLES BIOFÍSICAS	VALOR PROMEDIO	UNIDAD
Velocidad del viento	1,7	kt
Ráfaga máx	1,8	kt
Velocidad promedio	2,3	kt

Temperatura	11,8	°C
Sensación térmica	11,1	°C
Humedad	100	%
Índice de estrés calórico	11,9	°C
Punto de rocío	-34,0	°C
Temperatura de bulbo húmedo	-1,5	°C
Presión barométrica	624,5	hPa
Altitud	3.895,5	ft

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

Las variables biofísicas representativas para este ecosistema (temperatura, humedad) establecieron que el clima del páramo de Igualata es de frío paramal, además constituyen un factor extremo para la existencia de los seres vivos (adaptación) (Hofstede, y otros, 2014, pp-27-61). La variable temperatura presentó una variación para el periodo de estudio (Figura 2-4), además la variable humedad mostró un valor constante.

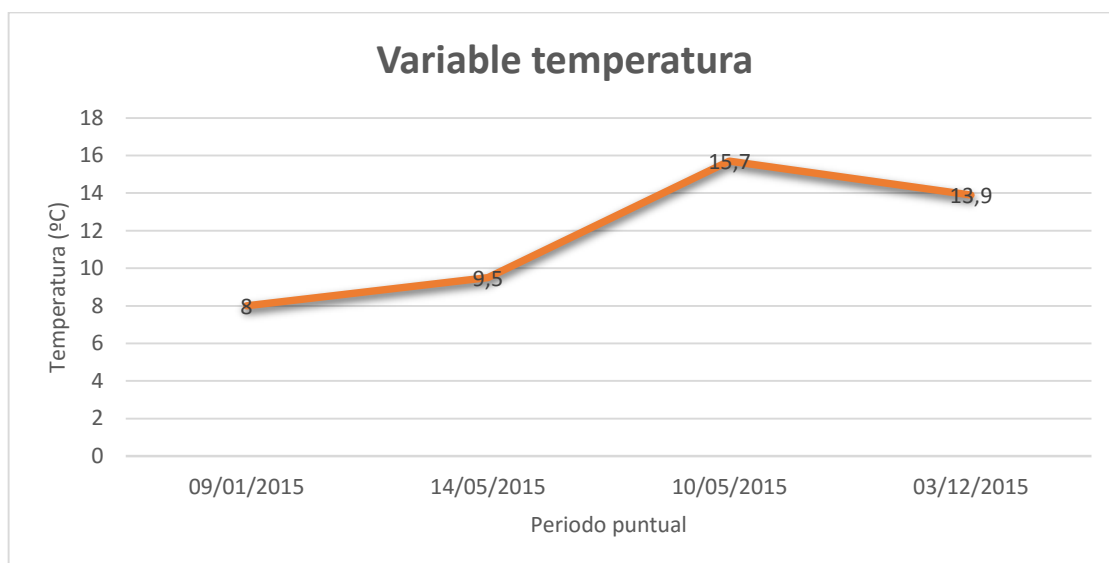


Figura 2-4. Variable temperatura (periodo puntual) del páramo manejado por la comunidad de Pichán Central.

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

Generalmente los páramos se caracterizan por tener un clima frío y húmedo, con alta irradiación y nubosidad. Sin embargo es una generalización porque las condiciones climáticas de los páramos son muy variadas. (Hofstede, y otros, 2014, pp-27-61)

Las variables biofísicas representativas promedio en la presente investigación registraron valores de temperatura 11,8 °C y humedad 100 %. La investigación realizada por Rodríguez en el 2011, registró valores promedios de temperatura de 6,8 °C y humedad de 95,8 %; que podría evidenciar variaciones climáticas en los 4 años con el aumento en 5 °C en temperatura e incremento en 4,2 % en humedad. La variabilidad de temperatura en los Andes tropicales depende principalmente de dos aspectos: el gradiente altitudinal y la humedad del aire. La variación de temperatura media durante el año es mínima, pero la variación diaria es alta: diferencias de temperatura de más de 20 °C en la noche y en el día son comunes (“verano cada día e invierno cada noche”). Entre los 4.000 y 5.000 m.s.n.m., ocurren heladas frecuentemente durante la noche, pero la temperatura durante el día es suficientemente alta para evitar acumulación de hielo. Por debajo de los 4.000 m.s.n.m. hay pocas heladas y su ocurrencia está restringida a unas horas antes del amanecer. (Hofstede, y otros, 2014, pp-27-61)

El coeficiente de aumento de la temperatura media de la superficie de la Tierra en los últimos 50 años prácticamente duplicó el de los últimos 100 años. En los últimos 100 años, la temperatura media de la superficie de la Tierra aumentó en 0,74°C. (ONU, 2014, <http://www.un.org>). Científicos británicos que han estudiado y medido "un aumento significativo" de la humedad del aire en la superficie terrestre afirman que se debe al calentamiento global, sobre todo al efecto de la acción humana. Los incrementos de humedad más notables ocurren en las regiones tropicales, "pero se ha observado una tendencia al aumento de la humedad específica en la mayor parte del globo, siendo las principales excepciones Australia y partes del océano del hemisferio Sur". (Rivera, 2007, <http://elpais.com>)

4.2. Determinación de la densidad de la flora

La metodología Gloria para el cálculo de la densidad de flora establece una serie de criterios descritos a continuación:

Tabla 3-4. Condiciones para la ejecución de la metodología Gloria. Páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central.

Origen	Volcánico.
Clima	Frío paramal. Velocidad del viento: 1,7 kt, ráfaga máx: 1,8 kt, velocidad promedio: 2,3 kt, temperatura: 11,8 °C, sensación térmica 11,1 °C, humedad 100 %, índice de estrés calórico

	11,9 °C, punto de rocío -34 °C, temperatura de bulbo húmedo: -1,5 °C, presión barométrica 624,5 hPa y altitud de 3895,5 ft.
Geomorfología	El suelo del páramo de Igualata pertenece al tipo Franco arenoso con pendientes que oscilan entre 5 y > 60%. En la zona alta es evidente la capacidad de retención de agua del suelo por la cantidad de agua almacenada en las lagunas. (GADPCH, 2014, pp-1-3). Además el suelo orgánico del páramo es un almacén de carbono orgánico. (Hofstede, y otros, 2014, pp-27-61)
Hábitat	En la zona alta, existe gran cantidad de especies de flora y fauna propias de páramos. La vegetación característica del páramo de Igualata: almohadilla, paja, quishuar, totora, mortño de páramo, chuquirahua, arquitecto, tipillo, valeriana, piquil, romerillo, entre otras, y animales silvestres como: lobo de páramo, conejos, mariposas y aves de diferentes especies, además los humedales albergan formas de vida como patos silvestres y anfibios. (GADPCH, 2014, pp-1-3)
Historia	Antiguamente el 90% de la vegetación era propia del páramo (pajonal y almohadillas), actualmente plantas medicinales como llantén, caballo chupa, arquitecto entre otras también son evidentes en el páramo de Igualata. El recurso hídrico en el páramo antiguamente tuvo limitaciones y conflictos, los comuneros de Pichán Central lo usan para servicio doméstico y para riego. Actualmente se inició el cultivo orgánico, siendo los principales productos los granos y los tubérculos. (GADPCH, 2014, pp-1-3)

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

Debido al difícil acceso al páramo de Igualata se planificaron 4 salidas de campo. Se realizó la identificación y contabilización de especies de flora mediante el establecimiento de 3 transectos, cada uno de ellos subdivididos en 5 puntos de muestreo, separados 10 m de distancia en forma ascendente, comenzando desde los 4.090 m.s.n.m. hasta los 4.130 m.s.n.m., en total 15 puntos de muestreo. (Tabla 4-4).

Tabla 4-4. Transectos con sus puntos de muestreo de flora.

Transecto 1	Punto de muestreo	Coordenadas UTM	
		X	Y
	M1.1	763078	9834361
	M1.2	763082	9834313
	M1.3	763088	9834282
	M1.4	763104	9834210

	M1.5	763112	9834170
Transecto 2	Punto de muestreo	Coordenadas UTM	
		X	Y
	M2.6	762889	9834383
	M2.7	762893	9834361
	M2.8	762926	9834274
	M2.9	762951	9834215
	M2.10	762975	9834159
Transecto 3	Punto de muestreo	Coordenadas UTM	
		X	Y
	M3.11	762745	9834286
	M3.12	762771	9834263
	M3.13	762808	9834239
	M3.14	762883	9834172
	M3.15	762917	9834140

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

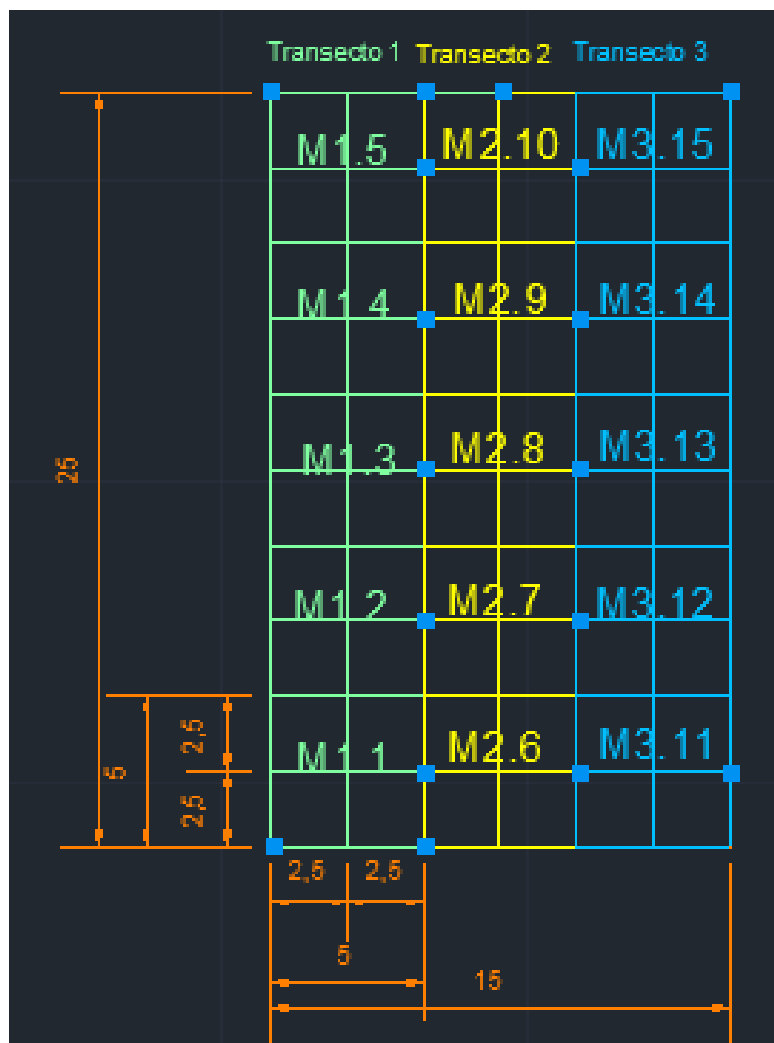


Figura 3-4. Transectos de muestreo de flora. Páramo de Igualata
 Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

Con el objeto de que las muestras de flora no se marchiten o se dañen se procedió a secarlas mediante una prensa de madera con papel periódico durante una semana cambiando de papel cada dos días.






Finalizado el proceso de secado, las muestras de flora fueron transportadas al herbario de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, mediante la supervisión del Ing. Jorge Caranqui se procedió a la identificación de especies florales por nombre y familia. Posteriormente las especies fueron tabuladas de acuerdo a su código, frecuencia, nombre y familia para cada punto de muestreo, posteriormente por transecto y finalmente tabuladas en su totalidad:













Fotografía 13-4. Secado de las muestras de flora.
 Fuente: Método Gloria Pauli 2003

4.2.1. Tabulación de las especies de flora encontradas en el transecto 1





Tabla 5-4. Punto M1.1.













PARCELA	ESPECIES		
A	 Código: DF01 Frecuencia: 1	 Código: DF02 Frecuencia: 3	
D	 Código: DF03 Frecuencia: 4	 Código: DF04 Frecuencia: 30	 Código: DF02 Frecuencia: 2

C				
	Código: DF09 Frecuencia: 10	Código: DF01 Frecuencia: 1	Código: DF05 Frecuencia: 2	Código: DF06 Frecuencia: 1
				
	Código: DF10 Frecuencia: 9	Código: DF07 Frecuencia: 8	Código: DF03 Frecuencia: 3	Código: DF08 Frecuencia: 9
B				
	Código: DF08 Frecuencia: 12	Código: DF07 Frecuencia: 4		

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.





Tabla 6-4. Punto M1.2.















PARCELA	ESPECIES			
A				
	Código: DF03 Frecuencia: 2	Código: DF01 Frecuencia: 1	Código: DF11 Frecuencia: 20	Código: DF07 Frecuencia: 10

D	 Código: DF08 Frecuencia: 3	 Código: DF01 Frecuencia: 1	 Código: DF07 Frecuencia: 5	 Código: DF18 Frecuencia: 5
C	 Código: DF05 Frecuencia: 1	 Código: DF08 Frecuencia: 5	 Código: DF01 Frecuencia: 1	 Código: DF18 Frecuencia: 3
B	 Código: DF01 Frecuencia: 1	 Código: DF11 Frecuencia: 15	 Código: DF03 Frecuencia: 5	 Código: DF12 Frecuencia: 1

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015















Tabla 7-4. Punto M1.3.

PARCELA	ESPECIES			
A	 Código: DF10 Frecuencia: 15	 Código: DF01 Frecuencia: 1	 Código: DF12 Frecuencia: 1	 Código: DF05 Frecuencia: 1

D				
	Código: DF03 Frecuencia: 5	Código: DF01 Frecuencia: 1	Código: DF02 Frecuencia: 2	
C				
	Código: DF13 Frecuencia: 4	Código: DF01 Frecuencia: 1	Código: DF06 Frecuencia: 1	Código: DF14 Frecuencia: 4
				
	Código: DF02 Frecuencia: 2	Código: DF15 Frecuencia: 2	Código: DF18 Frecuencia: 2	
B				
	Código: DF03 Frecuencia: 2	Código: DF01 Frecuencia: 1	Código: DF12 Frecuencia: 1	Código: DF05 Frecuencia: 1


















Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015


Tabla 8-4. Punto M1.4.

PARCELA	ESPECIES			
<p>A</p>	 Código: DF01 Frecuencia: 1	 Código: DF05 Frecuencia: 1	 Código: DF02 Frecuencia: 1	 Código: DF18 Frecuencia: 4
<p>D</p>	 Código: DF08 Frecuencia: 2	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF02 Frecuencia: 3	
<p>C</p>	 Código: DF08 Frecuencia: 5	 Código: DF01 Frecuencia: 1	 Código: DF05 Frecuencia: 1	 Código: DF02 Frecuencia: 2
<p>B</p>	 Código: DF08 Frecuencia: 5	 Código: DF05 Frecuencia: 3	 Código: DF02 Frecuencia: 1	

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.







Tabla 9-4. Punto M1.5.








PARCELA	ESPECIES			
A	 Código: DF01 Frecuencia: 1	 Código: DF16 Frecuencia: 3	 Código: DF17 Frecuencia: 10	 Código: DF02 Frecuencia: 1
D	 Código: DF19 Frecuencia: 1	 Código: DF02 Frecuencia: 2	 Código: DF01 Frecuencia: 1	 Código: DF06 Frecuencia: 1
C	 Código: DF07 Frecuencia: 8	 Código: DF03 Frecuencia: 2	 Código: DF12 Frecuencia: 2	 Código: DF02 Frecuencia: 1
	 Código: DF01 Frecuencia: 1			
B	 Código: DF08 Frecuencia: 2	 Código: DF02 Frecuencia: 1	 Código: DF07 Frecuencia: 4	 Código: DF01 Frecuencia: 1





	 <p>Código: DF12 Frecuencia: 3</p>			
--	---	--	--	--

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

Tabla 10-4. Resumen transecto 1.

Código	Fotografía	Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Total de individuos
DF01		<i>Plantago rigida</i>	Almohadilla rígida	Plantaginaceae	16
DF02		<i>Stipa ichu</i>	Pajonal	Poaceae	21
DF03		<i>Gentiana sedifolia</i>	Adivinadora	Gentianaceae	23
DF04		<i>Valeriana microphylla</i>	Valeriana	Valerianaceae	30
DF05		<i>Polylepis incana</i>	Yagual	Rosaceae	10
DF06		<i>Gunnera magellanica</i>	Palacoazir	Gunneraceae	4





DF07		<i>Calamagrostis intermedia</i>	<i>Paja, Paja blanca, Paja lisa, Paja de páramo, Paja de zorro</i>	<i>Poaceae</i>	39
DF08		<i>Gentianella cerastioides</i>	<i>Moradilla</i>	<i>Gentianaceae</i>	38
DF09		<i>Huperzia crassa</i>	<i>Rabo de lobo</i>	<i>Polypodeaceae</i>	10
DF10		<i>Elaphoglossum</i>	<i>Helecho</i>	<i>Dryopteridaceae</i>	24
DF11		<i>Geranium kunthianum</i>	<i>Agujilla</i>	<i>Geraniaceae</i>	40
DF12		<i>Hypochaeris sonchoides</i>	<i>Achicoria de páramo</i>	<i>Asteraceae</i>	8
DF13		<i>Monticalia arbutifolia</i>	-	<i>Asteraceae</i>	4
DF14		<i>Blechnum loxense</i>	<i>Helecho de paramo</i>	<i>Blenchnaceae</i>	4
DF15		<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Diente de leon</i>	<i>Asteraceae</i>	2

















DF16		<i>Laxicaule</i> <i>Geraniaceae</i>	-	<i>Geraniaceae</i>	3
DF17		-	<i>Ericacia</i>	<i>Ericaceae</i>	10
DF18		<i>Lupinus pubescens</i>	<i>Chocho</i>	<i>Fabaceae</i>	14
DF19		<i>Trifolium repens L.</i>	<i>Trébol blanco</i>	<i>Fabaceae</i>	1
TOTAL DE INDIVIDUOS			301		




Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

4.2.2. Tabulación de las especies de flora encontradas en el transecto 2

Tabla 11-4. Punto M2.6.










PARCELA	ESPECIES			
A	 Código: DF20 Frecuencia: 45	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF04 Frecuencia: 16	 Código: DF11 Frecuencia: 385

















D				
	Código: DF20 Frecuencia: 12	Código: DF04 Frecuencia: 6	Código: DF11 Frecuencia: 50	Código: DF06 Frecuencia: 1
				
	Código: DF01 Frecuencia: 1	Código: DF17 Frecuencia: 1		
C				
	Código: DF20 Frecuencia: 8	Código: DF06 Frecuencia: 1	Código: DF04 Frecuencia: 5	Código: DF11 Frecuencia: 40
				
	Código: DF01 Frecuencia: 1	Código: DF17 Frecuencia: 10		
B				
	Código: DF20 Frecuencia: 324	Código: DF06 Frecuencia: 1	Código: DF04 Frecuencia: 324	Código: DF11 Frecuencia: 324

				
	Código: DF01 Frecuencia: 1	Código: DF17 Frecuencia: 324	Código: DF05 Frecuencia: 324	

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

















Tabla 12-4. Punto M2.7.

PARCELA	ESPECIES			
A				
	Código: DF06 Frecuencia: 1	Código: DF11 Frecuencia: 36	Código: DF01 Frecuencia: 1	Código: DF12 Frecuencia: 1
				
	Código: DF08 Frecuencia: 2			
D				
	Código: DF20 Frecuencia: 16	Código: DF06 Frecuencia: 1	Código: DF11 Frecuencia: 54	Código: DF01 Frecuencia: 1

	 Código: DF12 Frecuencia: 4	 Código: DF08 Frecuencia: 1		
C	 Código: DF20 Frecuencia: 100	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF04 Frecuencia: 289	 Código: DF11 Frecuencia: 18
	 Código: DF01 Frecuencia: 1	 Código: DF03 Frecuencia: 4	 Código: DF08 Frecuencia: 9	 Código: DF02 Frecuencia: 1
B	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF11 Frecuencia: 6	 Código: DF01 Frecuencia: 1	 Código: DF12 Frecuencia: 10
	 Código: DF03 Frecuencia: 1	 Código: DF08 Frecuencia: 4		














Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.

Tabla 13-4. Punto M2.8.

PARCELA	ESPECIES			
A	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF01 Frecuencia: 1	 Código: DF08 Frecuencia: 1	 Código: DF07 Frecuencia: 16
D	 Código: DF20 Frecuencia: 4	 Código: DF11 Frecuencia: 4	 Código: DF01 Frecuencia: 1	 Código: DF08 Frecuencia: 1
	 Código: DF02 Frecuencia: 49	 Código: DF21 Frecuencia: 1		
C	 Código: DF01 Frecuencia: 1	 Código: DF02 Frecuencia: 4		
B	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF01 Frecuencia: 1	 Código: DF07 Frecuencia: 25	 Código: DF16 Frecuencia: 1











Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

Tabla 14-4. Punto M2.9.

PARCELA	ESPECIES			
A	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF12 Frecuencia: 4	 Código: DF24 Frecuencia: 1	
D	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF11 Frecuencia: 16		
C	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF01 Frecuencia: 1	 Código: DF12 Frecuencia: 1	 Código: DF22 Frecuencia: 1
B	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF04 Frecuencia: 9	 Código: DF23 Frecuencia: 1	 Código: DF24 Frecuencia: 1




Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015









Tabla 15-4. Punto M2.10

PARCELA	ESPECIES			
A	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF04 Frecuencia: 25	 Código: DF02 Frecuencia: 1	 Código: DF24 Frecuencia: 1
D	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF12 Frecuencia: 4		
C	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF12 Frecuencia: 16		
B	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF24 Frecuencia: 1		

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

Tabla 16-4. Resumen transecto 2.














Código	Fotografía	Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Total de individuos
DF20		<i>Vaccinium cf. floribundum</i>	<i>Mortiño</i>	<i>Ericaceae</i>	202
DF06		<i>Gunnera magellanica</i>	<i>Palacoazir</i>	<i>Gunneraceae</i>	18
DF04		<i>Valeriana microphylla</i>	<i>Valeriana</i>	<i>Valerianaceae</i>	350
DF11		<i>Geranium kunthianum</i>	<i>Agujilla</i>	<i>Geraniaceae</i>	689
DF01		<i>Plantago rigida</i>	<i>Almohadilla rígida</i>	<i>Plantaginaceae</i>	12
DF17		-	<i>Ericacia</i>	<i>Ericaceae</i>	11
DF05		<i>Polylepis incana</i>	<i>Yagual</i>	<i>Rosaceae</i>	1
DF12		<i>Hipochaeris sonchoides</i>	<i>Achicoria de páramo</i>	<i>Asteraceae</i>	40
DF03		<i>Gentiana sedifolia</i>	<i>Adivinadora</i>	<i>Gentianaceae</i>	5

DF08		<i>Gentianella cerastioides</i>	Moradilla	<i>Gentianaceae</i>	18
DF02		<i>Stipa ichu</i>	Pajonal	<i>Poaceae</i>	55
DF07		<i>Calamagrostis intermedia</i>	Paja, Paja blanca, Paja lisa, Paja de páramo, Paja de zorro	<i>Poaceae</i>	41
DF16		<i>Laxicaule Geraniaceae</i>	-	<i>Geraniaceae</i>	1
DF21		<i>Eryngium humile</i> Cav	Urku, Rosa blanca, Almohadilla, Monte rosa blanca (castellano), Guanicerdán	<i>Apiaceae</i>	1
DF22		<i>Matricaria</i>	Recalito	-	1
DF23		<i>Valnaina microphylla</i>	Venas de Venado	-	1
DF24		<i>Lachemilla orbiculata</i>	Almohadilla, Plegadora	<i>Rosaceae</i>	4
TOTAL DE INDIVIDUOS			1.450		

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015


















4.2.3. Tabulación de las especies de flora encontradas en el transecto 3

Tabla 17-4. Punto M3.11

PARCELA	ESPECIES			
A	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF02 Frecuencia: 2	 Código: DF20 Frecuencia: 4	
D	 Código: DF03 Frecuencia: 6	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF04 Frecuencia: 4	
C	 Código: DF12 Frecuencia: 2	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF04 Frecuencia: 9	 Código: DF09 Frecuencia: 6
B	 Código: DF11 Frecuencia: 20	 Código: DF02 Frecuencia: 3	 Código: DF06 Frecuencia: 1	













Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

Tabla 18-4. Punto M3.12

PARCELA	ESPECIES			
<p>A</p>  <p>Código: DF25 Frecuencia: 70</p>	 <p>Código: DF06 Frecuencia: 1</p>	 <p>Código: DF03 Frecuencia: 2</p>	 <p>Código: DF12 Frecuencia: 4</p>	
<p>D</p>  <p>Código: DF06 Frecuencia: 1</p>	 <p>Código: DF02 Frecuencia: 4</p>	 <p>Código: DF20 Frecuencia: 6</p>	 <p>Código: DF03 Frecuencia: 5</p>	
<p>C</p>  <p>Código: DF02 Frecuencia: 1</p>	 <p>Código: DF06 Frecuencia: 1</p>	 <p>Código: DF03 Frecuencia: 5</p>	 <p>Código: DF04 Frecuencia: 6</p>	
<p>B</p>  <p>Código: DF09 Frecuencia: 8</p>	 <p>Código: DF03 Frecuencia: 2</p>	 <p>Código: DF06 Frecuencia: 1</p>	 <p>Código: DF02 Frecuencia: 4</p>	
 <p>Código: DF03 Frecuencia: 5</p>				












Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

Tabla 19-4. Punto M3.13

PARCELA	ESPECIES			
A	 Código: DF09 Frecuencia: 10	 Código: DF03 Frecuencia: 7	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF01 Frecuencia: 1
D	 Código: DF26 Frecuencia: 12	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF12 Frecuencia: 6	
C	 Código: DF01 Frecuencia: 1	 Código: DF06 Frecuencia: 1		
B	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF03 Frecuencia: 2	 Código: DF01 Frecuencia: 1	















Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.

Tabla 20-4. Punto M3.14

PARCELA	ESPECIES			
<p>A</p>  <p>Código: DF06 Frecuencia: 1</p>	 <p>Código: DF12 Frecuencia: 2</p>			
<p>D</p>  <p>Código: DF06 Frecuencia: 1</p>	 <p>Código: DF02 Frecuencia: 2</p>	 <p>Código: DF20 Frecuencia: 8</p>		
<p>C</p>  <p>Código: DF02 Frecuencia: 1</p>	 <p>Código: DF06 Frecuencia: 1</p>			
<p>B</p>  <p>Código: DF25 Frecuencia: 52</p>	 <p>Código: DF03 Frecuencia: 4</p>	 <p>Código: DF02 Frecuencia: 3</p>	 <p>Código: DF12 Frecuencia: 2</p>	









Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.





Tabla 21-4. Punto M3.15

PARCELA	ESPECIES			
A	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF24 Frecuencia: 1	 Código: DF02 Frecuencia: 2	 Código: DF12 Frecuencia: 1
D	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF25 Frecuencia: 41	 Código: DF02 Frecuencia: 2	 Código: DF24 Frecuencia: 1
C	 Código: DF06 Frecuencia: 1	 Código: DF12 Frecuencia: 2	 Código: DF09 Frecuencia: 7	
B	 Código: DF25 Frecuencia: 32	 Código: DF09 Frecuencia: 4	 Código: DF06 Frecuencia: 1	

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

Tabla 22-4. Resumen transecto 3.



Código	Fotografía	Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Total de individuos
DF06		<i>Gunnera magellanica</i>	<i>Palacoazir</i>	<i>Gunneraceae</i>	19
DF02		<i>Stipa ichu</i>	<i>Pajonal</i>	<i>Poaceae</i>	24
DF20		<i>Vaccinium cf floribundum</i>	<i>Mortiño</i>	<i>Ericaceae</i>	18
DF03		<i>Gentiana sedifolia</i>	<i>Adivinadora</i>	<i>Gentianaceae</i>	38
DF04		<i>Valeriana microphylla</i>	<i>Valeriana</i>	<i>Valerianaceae</i>	19
DF12		<i>Hypochaeris sonchoides</i>	<i>Achicoria de páramo</i>	<i>Asteraceae</i>	12
DF11		<i>Geranium kunthianum</i>	<i>Agujilla</i>	<i>Geraniaceae</i>	20
DF25		-	<i>Flor de angel</i>	<i>Liliaceae</i>	195










DF09		<i>Huperzia crassa</i>	<i>Rabo de lobo</i>	<i>Polypodeaceae</i>	35
DF26		<i>Lasiocephalus</i>	-	<i>Asteraceae</i>	12
DF01		<i>Plantago rigida</i>	<i>Almohadilla rígida</i>	<i>Plantaginaceae</i>	3
DF24		<i>Lachemilla orbiculata</i>	<i>Almohadilla, Plegadora</i>	<i>Rosaceae</i>	2
TOTAL DE INDIVIDUOS			397		



Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015







En la tabla 23-4 se identifican las especies de flora encontradas en el páramo de Igualata, siendo codificadas e identificadas con su nombre común, nombre científico y familia a la que pertenecen, así como el número total de especies en los tres transectos muestreados.

Tabla 23-4. Especies de flora encontradas en el páramo de Igualata, manejado por la comunidad de Pichán Central.

Código	Fotografía	Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Total de individuos
DF01		<i>Plantago rigida</i>	<i>Almohadilla rígida</i>	<i>Plantaginaceae</i>	31
DF02		<i>Stipa ichu</i>	<i>Pajonal</i>	<i>Poaceae</i>	100

DF03		<i>Gentiana sedifolia</i>	<i>Adivinadora</i>	<i>Gentianaceae</i>	66
DF04		<i>Valeriana microphylla</i>	<i>Valeriana</i>	<i>Valerianaceae</i>	399
DF05		<i>Polylepis incana</i>	<i>Yagual</i>	<i>Rosaceae</i>	11
DF06		<i>Gunnera magellanica</i>	<i>Palacoazir</i>	<i>Gunneraceae</i>	41
DF07		<i>Calamagrostis intermedia</i>	<i>Paja, Paja blanca, Paja lisa, Paja de páramo, Paja de zorro</i>	<i>Poaceae</i>	80
DF08		<i>Gentianella cerastioides</i>	<i>Moradilla</i>	<i>Gentianaceae</i>	56
DF09		<i>Huperzia crassa</i>	<i>Rabo de lobo</i>	<i>Polypodeaceae</i>	45
DF10		<i>Elaphoglossum</i>	<i>Helecho</i>	<i>Dryopteridaceae</i>	24
DF11		<i>Geranium kunthianum</i>	<i>Agujilla</i>	<i>Geraniaceae</i>	749

DF12		<i>Hipochaeris sonchoides</i>	<i>Achicoria de páramo</i>	<i>Asteraceae</i>	60
DF13		<i>Monticalia arbutifolia</i>	-	<i>Asteraceae</i>	4
DF14		<i>Blechnum loxense</i>	<i>Helecho de paramo</i>	<i>Blenchnaceae</i>	4
DF15		<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Diente de leon</i>	<i>Asteraceae</i>	2
DF16		<i>Laxicaule Geraniaceae</i>	-	<i>Geraniaceae</i>	4
DF17		-	<i>Ericacia</i>	<i>Ericaceae</i>	21
DF18		<i>Lupinus pubescens</i>	<i>Chocho</i>	<i>Fabaceae</i>	14
DF19		<i>Trifolium repens L.</i>	<i>Trébol blanco</i>	<i>Fabaceae</i>	1
DF20		<i>Vaccinium cf floribundum</i>	<i>Mortiño</i>	<i>Ericaceae</i>	220

DF21		<i>Eryngium humile</i> Cav	Urku, Rosa blanca, Almohadilla, Monte rosa blanca (castellano), Guanicerdán	Apiaceae	1
DF22		<i>Matricaria</i>	Recalito	-	1
DF23		<i>Valnaina microphylla</i>	Venas de Venado	-	1
DF24		<i>Lachemilla orbiculata</i>	Almohadilla, Plegadora	Rosaceae	6
DF25		-	Flor de angel	Liliaceae	195
DF26		<i>Lasiocephalus</i>	-	Asteraceae	12
TOTAL DE INDIVIDUOS			2.148		

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

El resultado de la identificación y contabilización de especies florísticas realizado en el páramo de Igualata, muestran un total de 26 especies, registradas en familias. (Figura 4-4).

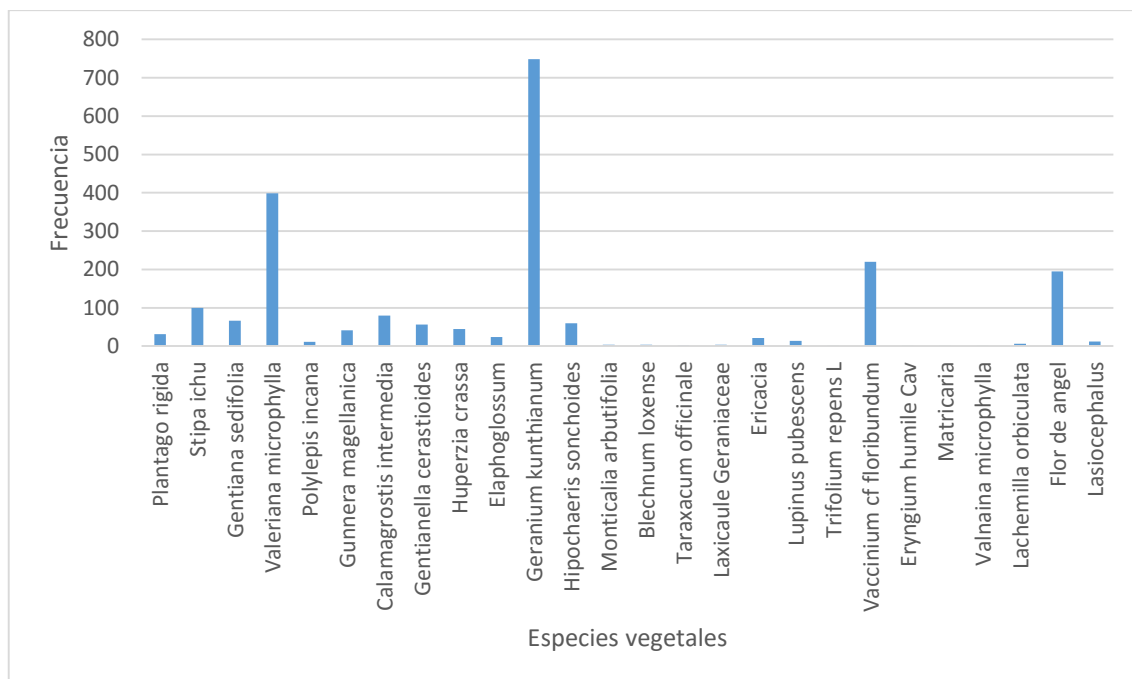


Figura 4-4. Distribución de flora del páramo de Igualata, manejado por la comunidad de Pichán Central.

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.

El registro de 26 especies estableció que el páramo de Igualata posee una gran diversidad de plantas nativas, perteneciente a la categoría 4, estado muy bueno, con muy poca reforestación, ganado, basura e infraestructura. (Tabla 24-4).

Tabla 24-4. Categoría especies de flora en los páramos.

Categoría	Estado	Cantidad de Flora	Calidad de Flora	Intervención/Contaminación
1	Malo	Hasta 5 especies	Sin vegetación nativa	Cultivado, sobrepastoreo, contaminado, forestado con especies exóticas
2	Regular	5-12 especies	Cantidad considerable de hierba, pasto, plantas que tienen condiciones bajas de la ubicación, plantas pioneros mezclado con vegetación nativa	Considerable reforestación, ganado, basura e infraestructura

3	Bueno	13-20 especies	La mayoría son plantas nativas y plantas con un buen depósito de agua	Menos reforestación, ganado, basura e infraestructura
4	Muy bueno	20-50 especies	Gran diversidad de plantas nativas (ej. árboles, arbustivo, paja, almohadillas)	Muy poca reforestación, ganado, basura e infraestructura
5	Excelente	Más de 50 especies	Gran diversidad de plantas nativas (ej. árboles, arbustivo, paja, almohadillas)	Mínima intervención humana

Realizado por: (Obrocki, y otros, 2011)

Las especies representativas del páramo de Igualata son: *Geranium kunthianum* (código DF11) 34,9 %, *Valeriana microphylla* (código DF04) 18,6 %, *Vaccinium cf floribundum* (código DF20) 10,2 %, *Flor de angel* (código DF25) 9,1 %, *Stipa ichu* (código DF02) 4,7 %, *Calamagrostis intermedia* (código DF07) 3,7 %, *Gentiana sedifolia* (código DF03) 3,1 %, *Hipochaeris sonchoides* (código DF12) 2,8 %, *Gentianella cerastioides* (código DF08) 2,6 %, *Huperzia crassa* (código DF09) 2,1 %, *Gunnera magellanica* (código DF06) 1,9 %, *Plantago rigida* (código DF01) 1,4 %, *Elaphoglossum* (código DF10) 1,1 %. (Figura 5-4).

Especies de flora representativas páramo de Igualata

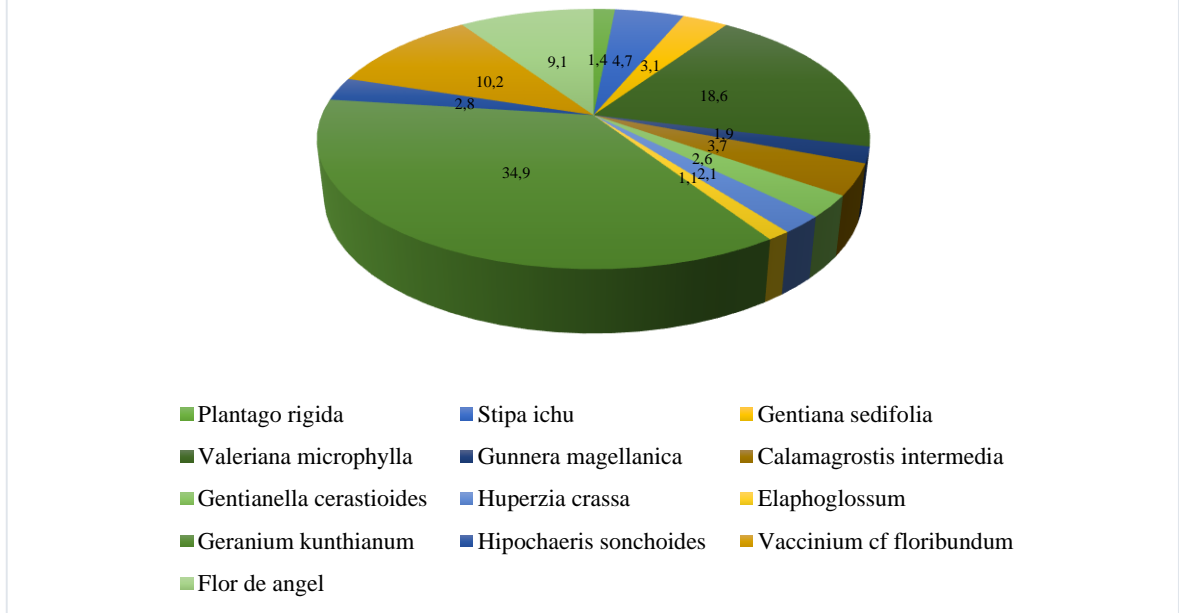


Figura 5-4. Especies representativas. Páramo manejado por la comunidad de Pichán Central
Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

Las especies de flora representativas establecieron que el páramo de Igualata pertenece a la clasificación de Páramo Herbáceo de Pajonal y Almohadillas, la razón es la combinación de especies de los dos ecosistemas. (Monge Cueva, y otros, 2006)

1.- *Geranium kunthianum*.

Zona de vida: bosque pre montano. Hábitat: sitios húmedos y con buen drenaje. Usos: ornamentación. Altitud: 3.400 a 3.600 m.s.n.m. (Gutiérrez Cadena, 2008)

2.- *Valeriana microphylla*

Arbustos bajos, erguidos o algo recostados, miden hasta 60 cm de alto. Las hojas son opuestas, ovadas o elípticas, gruesas, de hasta 1 cm de largo. Distribución: Colombia a Perú. Es una especie variable que cuando crece a mayor altura presenta las hojas y las flores amontonadas, mientras que dentro del bosque son más laxos. (Research PROJECTS, 2010)

3.- *Vaccinium cf floribundum*

Arbustos enanos, miden hasta 30 cm de alto. Los frutos son redondeados, miden hasta 8 mm de diámetro, carnosos, de color negro-azul, a veces con una cubierta cerosa. Distribución: Costa Rica a Perú. (Research PROJECTS, 2010)

4.- *Flor de angel*

Zona de vida: andes. Hábitat: fincas parameras y en algunos pueblos andinos Usos: Ornamento. (Mena Vásquez, y otros, 2006)

5.- *Stipa ichu*

Es una especie de la familia *Poaceae*, utilizada como forrajera. Su distribución se extiende por los países andinos, Guatemala y México. Recibe los nombres vulgares de oca, paja brava, paja ichú, paja del Potosí, pajón, vizcachera, etc. En la medicina tradicional se utiliza contra las enfermedades venéreas y la inflamación de la matriz. (enciclopediauses, 2009)

6.- *Calamagrostis intermedia*

Zona de vida: bosque pre montano. Hábitat: hierba terrestre. Usos: las hojas se utilizan como forraje para ganado, el tallo es utilizado en la construcción de chozas, del techo y piso de los lugares en donde duerme el ganado, sirve para elaborar cestos. Altitud: 3.400 a 3.600 m.s.n.m. (Gutiérrez Cadena, 2008)

7.- *Gentiana sedifolia*

Hierbas pequeñas, que miden hasta 4 cm de alto. Las flores son solitarias, erguidas. La flor se cierra durante la noche o si se oculta el sol. Distribución: Costa Rica a Bolivia. (Research PROJECTS, 2010)

8.- *Hipochaeris sonchoides*

Se encuentra sólo en Ecuador. Su hábitat natural son los bosques montanos húmedos tropicales o subtropicales y tropicales o subtropicales de pastizales de altura. Está amenazada por pérdida de hábitat. (GBIF, 2011)

9.- *Gentianella cerastioides*

Hierbas pequeñas, a veces forman almohadillas pequeñas. Las hojas, opuestas y amontonadas a lo largo del corto tallo, son lanceoladas. Distribución: Colombia y Ecuador. (Research PROJECTS, 2010)

10.- *Huperzia crassa*

Plantas de hasta 25 cm de alto, solitarias o en pequeños grupos; los tallos tienen forma cilíndrica y a veces están bifurcados en la punta. Las hojas están dispuestas en espiral, con forma de escamas alargadas. Distribución: Guatemala a Bolivia. (Research PROJECTS, 2010)

11.- *Gunnera magellanica*

Especie perteneciente a la familia *Gunneraceae*, perenne. Rizoma ramoso, rastrero, protegido de estípulas anchas y membranosas de color café. Usos: para espumar la leche y como planta ornamental (Aguilar, y otros, 2009). Habita generalmente en Argentina, Perú, Ecuador y Colombia. (Enciclopedia de la Flora Chilena, 2014)

12.- *Plantago rigida*

Especie perteneciente a la familia *Plantaginaceae*. Hierbas dispuestas en almohadillas, constituyen grandes montículos, miden 1 m o más de diámetro. Distribución: Colombia a Bolivia. (Missouri Botanical Garden, 2015)

13.- *Elaphoglossum*

Helecho. Son epífitas; con rizoma de 1-15 mm de diámetro, corta a largamente rastrero, raramente erecto, delgado a robusto; escamas del rizoma anaranjadas a negras, unidas basalmente o peltadas, enteras a dentadas. (Naturalista, 2008)

Una vez determinada el número de especies florales se procedió al cálculo de la densidad de flora para cada transecto y en su totalidad de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Df = \frac{N}{A}$$

En donde:

Df = Densidad de flora.

N = Número de especies florales.

A = Área de estudio.

El cálculo del área para cada transecto (Figura 6-4) se basó en la fórmula del área de un rectángulo, además cada transecto presenta la misma forma geométrica, por lo que el área es similar para los tres transectos (AT1=AT2=AT3):

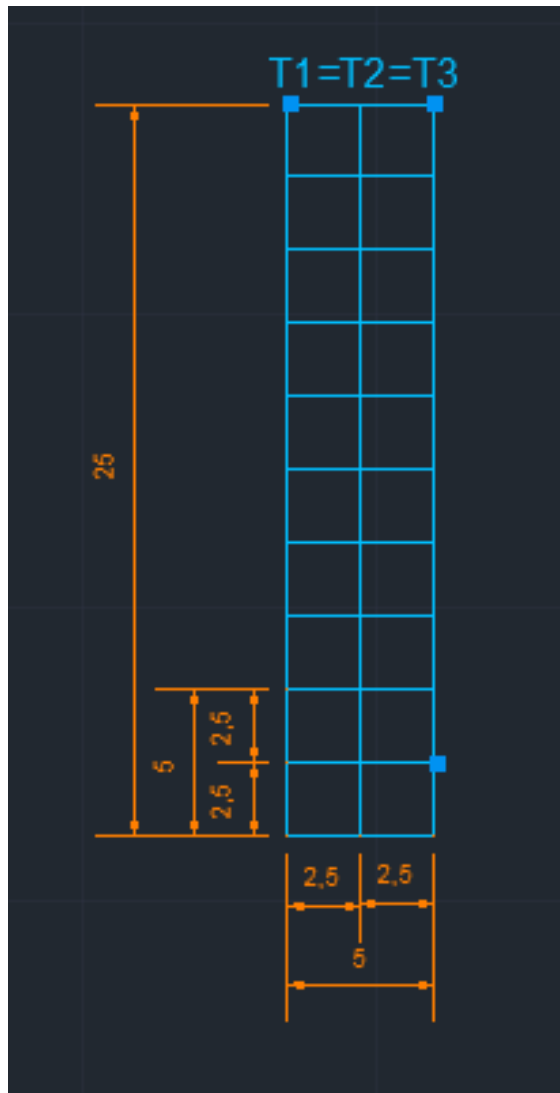


Figura 6-4. Dimensiones del transecto de muestreo de flora.
Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

$$A = b * h$$

$$AT123 = (5 * 25) m^2$$

$$AT123 = 125 m^2$$

Posteriormente se efectuó el cálculo de la densidad de flora de acuerdo a los siguientes datos:

Transecto 1:

DfT1 = Densidad de flora del transecto 1

NT1 = Número de especies florales del transecto 1 = 301

AT1 = Área del transecto 1 = 125 m²

$$DfT1 = \frac{NT1}{AT1}$$

$$DfT1 = \frac{301 \text{ especies}}{125 \text{ m}^2}$$

$$DfT1 = 2,41 \text{ especies por } m^2$$

Transecto 2:

DfT2 = Densidad de flora del transecto 2

NT2 = Número de especies florales del transecto 2 = 1.450

AT2 = Área del transecto 2 = 125 m²

$$DfT2 = \frac{NT2}{AT2}$$

$$DfT2 = \frac{1.450 \text{ especies}}{125 \text{ m}^2}$$

$$DfT2 = 11,6 \text{ especies por } m^2$$

Transecto 3:

DfT3 = Densidad de flora del transecto 3

NT3 = Número de especies florales del transecto 3 = 397

AT3 = Área del transecto 3 = 125 m²

$$DfT3 = \frac{NT3}{AT3}$$

$$DfT3 = \frac{397 \text{ especies}}{125 \text{ m}^2}$$

$$DfT3 = 3,18 \text{ especies por } m^2$$

Una vez calculada la densidad de flora para cada transecto se procedió a su interpretación:

DfT1 = 2,41 especies por m²

DfT2 = 11,6 especies por m²

DfT3 = 3,18 especies por m²

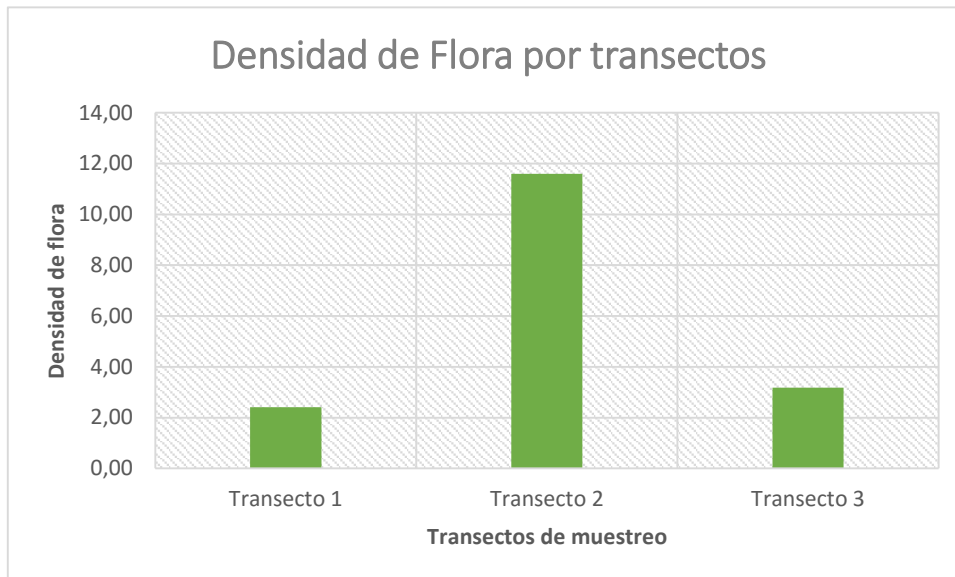


Figura 7-4. Especies por transecto.
Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

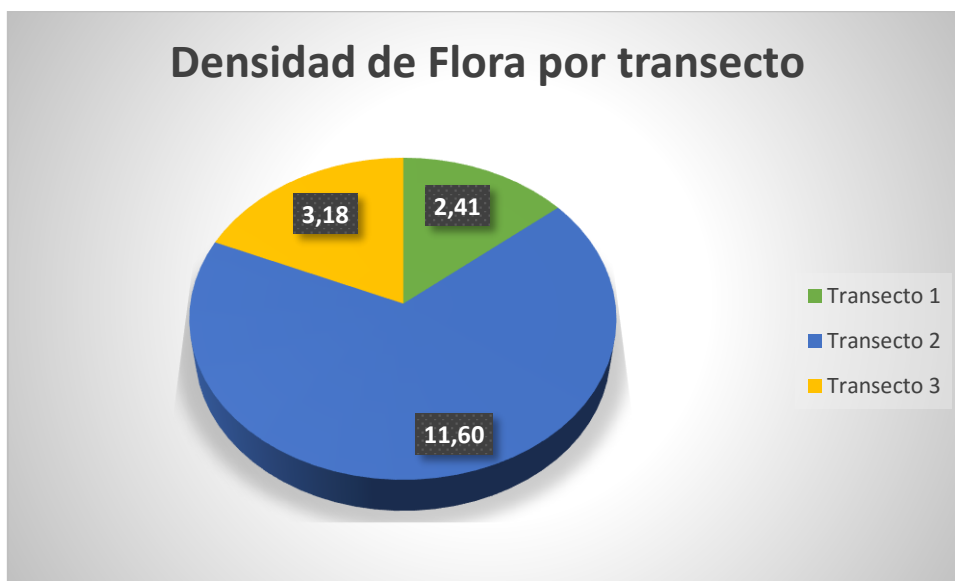


Figura 8-4. Porcentaje de especies por transecto.
Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

La densidad de flora en el páramo de Igualata es mayor en el transecto 2 con respecto al 1 y 3. El motivo de la mayor proporción de especies en el transecto 2 es por la mínima intervención antrópica en esta zona, en los transectos 1 y 3 se evidenció la presencia de heces de ganado vacuno y ovino lo que perjudica el crecimiento floral, además de observar huellas de ganado en la

estructura vegetal. El pastoreo altera los espacios porosos en el suelo por consiguiente afecta la capacidad de retención hídrica del páramo. (Vargas Ríos, y otros, 2011)

Densidad de flora (total) del páramo manejado por la comunidad de Pichán Central:

$$DfT = \frac{NT}{AT}$$

En donde:

DfT = Densidad de flora total del páramo de Igualata.

NT= Número de especies florales totales del páramo de Igualata.

AT = Área total de estudio (Tres transectos)

El cálculo de AT se basó en la fórmula del área de un rectángulo de acuerdo a los tres transectos (Figura 9-4):

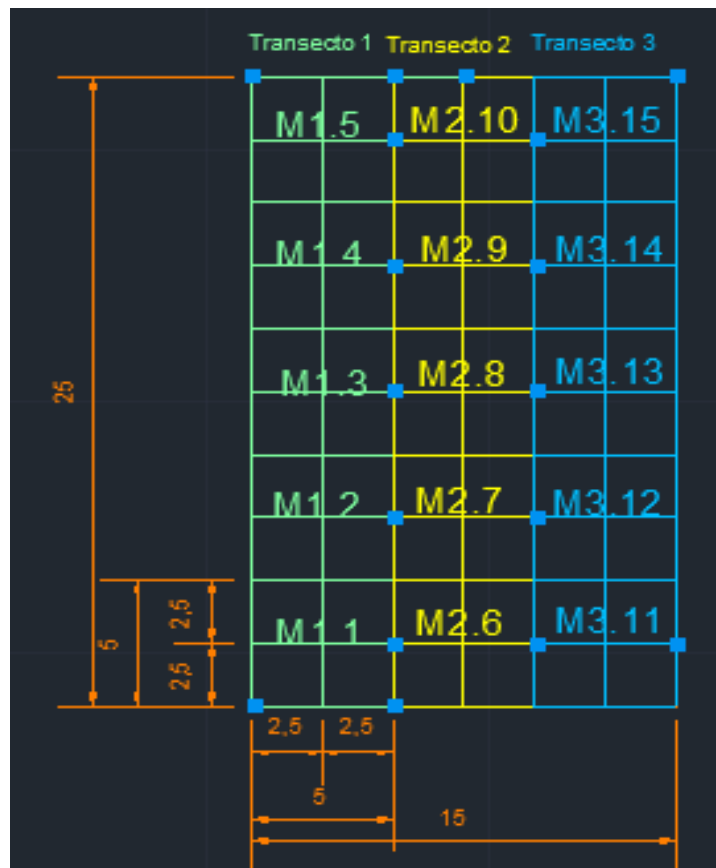


Figura 9-4. Dimensiones de los transectos (T1, T2, T3) de muestreo de flora.
Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

$$AT = b * h$$

$$AT = (15 * 25) m^2$$

$$AT = 375 m^2$$

Posteriormente se efectuó el cálculo de DfT de acuerdo a los siguientes datos:

$$NT = 2148 \text{ especies}$$

$$AT = 375 m^2$$

$$DfT = \frac{NT}{AT}$$

$$DfT = \frac{2.148 \text{ especies}}{375 m^2}$$

$$DfT = 5,73 \text{ especies por } m^2$$

El cálculo de la densidad de flora total del páramo de Igualata mostró un valor de DfT = 5,73 especies por m^2 , estableciendo una notable biodiversidad florística de este ecosistema y el aporte que generan estas especies a la recolección y filtración de agua proveniente de la lluvia o neblina, siendo posteriormente aprovechada por la comunidad de Pichán Central para consumo y para el desarrollo de la agricultura. La vegetación de los páramos no es uniforme, constituye un conjunto de formaciones vegetales diferentes (Mena, y otros, 2000, pp-4-6). Para los páramos del Ecuador se han reportado un total de 1.524 especies de flora. Se estima que alrededor de 628 especies de plantas son endémicas para los páramos del Ecuador, esto equivale al 15% de toda la flora endémica del país y el 4% del total de su flora. La mayor diversidad de especies en los páramos se ubica entre los 3.000 y 3.400 m.s.n.m.; arriba de los 4.000 m.s.n.m., el número de especies disminuye. (Hofstede, y otros, 2014, pp-27-61)

4.3. Determinación de la densidad aparente del suelo

Para la determinación de la densidad aparente del suelo del páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central se utilizó el método del cilindro, debido a que es el más apropiado para suelos irregulares. El método del cilindro consiste en cavar calicatas de 30 cm de profundidad y 30 cm de ancho, con la finalidad de evitar la presencia de materia orgánica (raíces, hojas, tallos, materia orgánica en descomposición) en las muestras, las cuales alterarían los resultados. Para la toma de muestras de suelo, los cilindros fueron presionados contra la pared de la calicata

golpeándolos suavemente con un martillo de goma hasta quedar en su totalidad cubierto de la muestra de suelo a ser analizada, posteriormente se retiró el cilindro con ayuda de un cuchillo o espátula, el suelo sobrante es retirado para proceder a tapar, sellar y codificar los cilindros in situ. (Gabriels, y otros, 2010, <http://venesuelos.org>). Se tomaron 3 repeticiones en cada una de las calicatas por las 5 alturas de referencia (4.090 m.s.n.m. a 4.130 m.s.n.m.).



Fotografía 14-4. Cilindro metálico, muestreo de suelo para determinar la densidad aparente

Fuente: Carrasco M - Padilla A. 2015

Las muestras de suelo recolectadas y codificadas fueron llevadas al laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en donde se realizó el proceso de secado en una estufa a 110 °C durante 24 h. El peso y volumen de cada cilindro se determinó en laboratorio. El volumen del cilindro es igual a 98,5 cm³ y su peso de 102 g.



Fotografía 15-4. Cilindro metálico, Densidad Aparente.

Fuente: Carrasco M - Padilla A. 2015

Tabla 25-4. Resultados de la densidad aparente.

Determinación de la densidad aparente del suelo del páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central.			
Altura (m.s.n.m.)	Densidad aparente del suelo g/cm³		
	#1	#2	#3
4.090	1,02	1,11	1,01
4.100	1,18	1,09	1,19
4.110	1,08	1,01	1,04
4.120	1,03	1,11	1,16
4.130	1,14	1,24	1,18

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

En la tabla 25-4 se presenta los resultados de la densidad aparente obtenidos por altura y repetición. La densidad aparente presenta valores mínimos y está relacionada con la cantidad de materia orgánica presente en el páramo, es decir existe una mayor cantidad de materia orgánica en el páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central. En la figura 10-4 se observa el promedio de la densidad aparente con respecto a la altura de muestro.

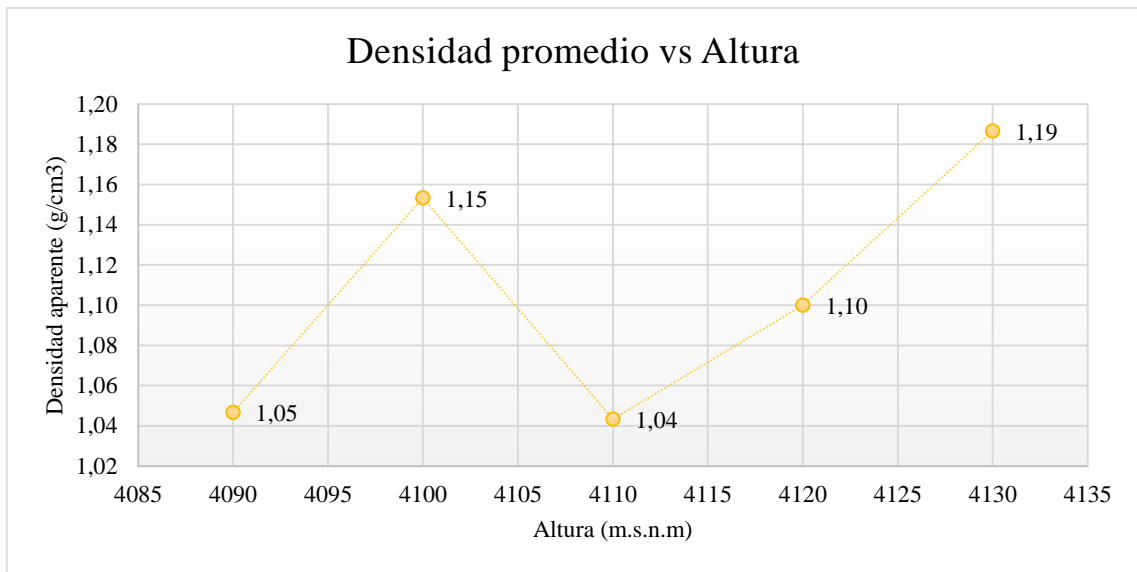


Figura 10-4. Densidad promedio vs altura
Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

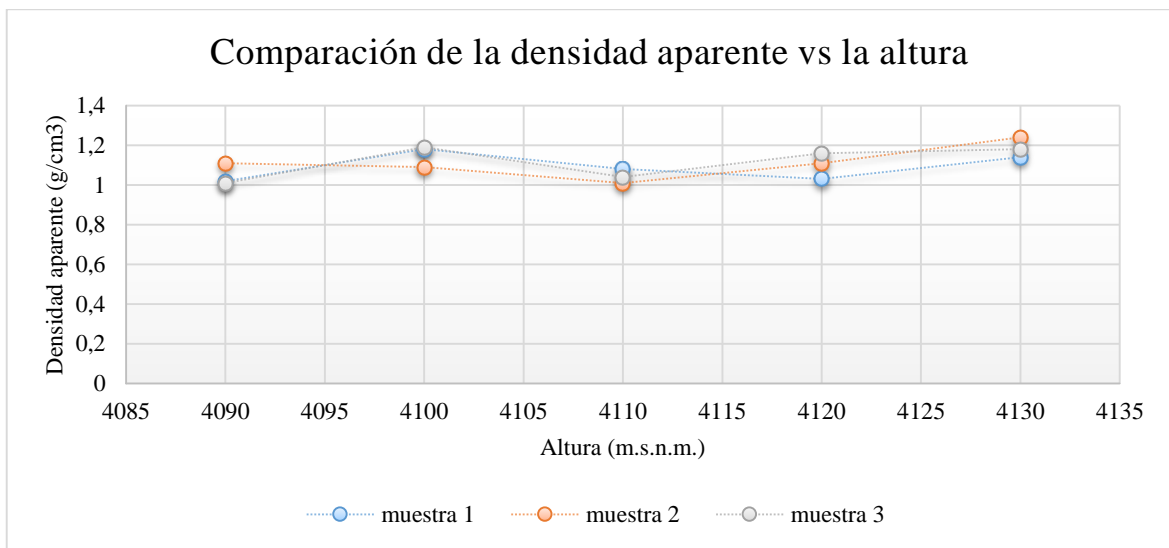


Figura 11-4. Comparación de la densidad aparente vs la altura
Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

La densidad aparente varía entre los 1,01 g/cm³ en los 4.090 m.s.n.m. a 1,24 g/cm³ en los 4.130 m.s.n.m. La densidad aparente de los suelos no cultivados varía generalmente entre 1 y 1,7 g/cm³. Es importante para el manejo de los suelos (refleja la compactación y facilidad de circulación de agua y aire). Generalmente cuando mayor es la densidad, menor es el espacio poroso para el movimiento del agua, crecimiento y penetración de raíces, y el desarrollo de las plantas. Los valores de la densidad aparente dependen de muchos factores: textura, contenido de materia orgánica y manejo del suelo. (USDA, 2010, pp-7-9).

La densidad aparente es un indicador de la calidad del suelo, estableciendo indicadores de la degradación de la estructura, la resistencia mecánica y la cohesión del mismo. La compactación (pisoteo de animales, laboreo, precipitaciones, etc.) disminuye el volumen de poros, aumentando el peso por unidad de volumen. Mayor densidad aparente implica efectos negativos en las funciones de regulación, movimiento y almacenamiento de los recursos hídricos superficiales y subterráneos y de las funciones productivas del suelo. La densidad aparente del suelo del páramo Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central presenta valores bajos debido a la gran cantidad de carbono orgánico y materia orgánica. (ONDTyD, 2012, pp-1-2)

4.4. Determinación del carbono orgánico total en biomasa y suelo

La obtención de muestras de biomasa y suelo para el análisis de carbono orgánico se realizó en los puntos de referencia citados anteriormente. La extracción de muestras se efectuó en la biomasa del páramo (paja, paja raíz, almohadilla y almohadilla raíz) para cada altura y en suelo para cada profundidad. (Haro, 2012, pp-40-85)

Biomasa: La extracción de muestras de biomasa área (paja y almohadilla) y biomasa terrestre (paja raíz y almohadilla raíz) se realizó de acuerdo a las siguientes alturas: (Haro, 2012, pp-40-85)

Tabla 26-4. Extracción de muestras de biomasa de acuerdo a la altura.

Biomasa	Altura
Paja	0-50 cm sobre el suelo
Paja raíz	0-5 cm bajo el suelo
Almohadilla	0-7 cm sobre el suelo
Almohadilla raíz	0-8 cm bajo el suelo

Fuente: Haro 2012. Determinación de carbono orgánico en la biomasa y suelo del páramo manejado por la comunidad Pichán Central - San Isidro

Suelo: Para la extracción de muestras de suelo a distintas profundidades se utilizó un barreno de 1,5 m de largo, para cada altura (4.090 m.s.n.m. hasta los 4.130 m.s.n.m.). (Haro, 2012, pp-40-85)

Tabla 27-4. Extracción de muestras de suelo de acuerdo a la profundidad

Suelo	Profundidad
Suelo 1	0-70 cm
Suelo 2	70-120 cm

Fuente: Haro 2012. Determinación de carbono orgánico en la biomasa y suelo del páramo manejado por la comunidad Pichán Central - San Isidro

Cálculos para la concentración y porcentaje de Carbono Orgánico Total.

Se realizaron 3 repeticiones de acuerdo a las absorbancias. El cálculo de la concentración de carbono en suelo y biomasa se basó en la utilización de la siguiente fórmula (Rügnitz, y otros, 2009; citados en Haro, 2012):

$$y = 0,0064x - 1e^{-5}$$

$$x = \frac{y + 1e^{-5}}{0,0064}$$

Además se usó el factor de dilución (50 ml) multiplicándolo por el resultado obtenido de la concentración de carbono orgánico. (Rügnitz, y otros, 2009; citados en Haro, 2012)

Calculados los gramos de sacarosa se preparó las soluciones estándar, aplicándose la técnica colorimétrica en todas las muestras y posteriormente se aforó con 50 ml de agua destilada (Rügnitz, y otros, 2009; citados en Haro, 2012), así se obtuvo los resultados dentro del rango de porcentaje óptimo como se muestran en la tabla 28-4.

Tabla 28-4. Peso de la sacarosa utilizada por factor de dilución para el cálculo del contenido de carbono.

g/C en las soluciones	Vol. de la solución (mL)	Sacarosa (g)	% de Carbono
0	50	0	0
0,05	50	0,1187	0,1
0,1	50	0,2375	0,2
0,15	50	0,3562	0,3

0,2	50	0,475	0,4
0,3	50	0,7125	0,6
0,4	50	1	0,8
0,5	50	1,19	1

Fuente: Haro 2012. Determinación de carbono orgánico en la biomasa y suelo del páramo manejado por la comunidad Pichán Central - San Isidro

Los porcentajes de carbono orgánico total varían de acuerdo a los valores de la absorbancia obtenida en el espectrofotómetro (Anexo A). En total se realizaron tres repeticiones por cada muestra analizada con el fin de evitar los errores y para realizar un análisis estadístico de estos valores. Por cada valor de la absorbancia se calculó el porcentaje de carbono orgánico total, los resultados obtenidos se presentan a continuación.

Tabla 29-4. Cálculo de la valoración y porcentaje del carbono orgánico en las muestras de 4.090 m.s.n.m.

Cálculo del Porcentaje de carbono orgánico total 4.090 m.s.n.m.																			
Muestras	Valoración del carbono orgánico total A			Valoración del carbono orgánico total B			Valoración del carbono orgánico total C			Factor de dilución	Porcentaje de carbono orgánico total A			Porcentaje de carbono orgánico total B			Porcentaje de carbono orgánico total C		
	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3		r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3
paja	0,47	0,31	0,31	0,16	0,47	0,31	0,31	0,31	0,16	50	23,52	15,70	15,70	7,89	23,52	15,70	15,70	15,70	7,89
paja raíz	0,31	0,31	0,16	0,31	0,31	0,16	0,16	0,31	0,16	50	15,70	15,70	7,89	15,70	15,70	7,89	7,89	15,70	7,89
almohadilla	0,31	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,31	0,47	50	15,70	23,52	23,52	23,52	23,52	23,52	23,52	15,70	23,52
almohadilla raíz	0,16	0,47	0,63	0,31	0,63	0,31	0,31	0,47	0,47	50	7,89	23,52	31,33	15,70	31,33	15,70	15,70	23,52	23,52
suelo 1	0,31	0,63	0,31	0,47	0,47	0,31	0,47	0,31	0,47	50	15,70	31,33	15,70	23,52	23,52	15,70	23,52	15,70	23,52
suelo 2	0,16	0,16	0,31	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	50	7,89	7,89	15,70	7,89	7,89	7,89	7,89	7,89	7,89

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

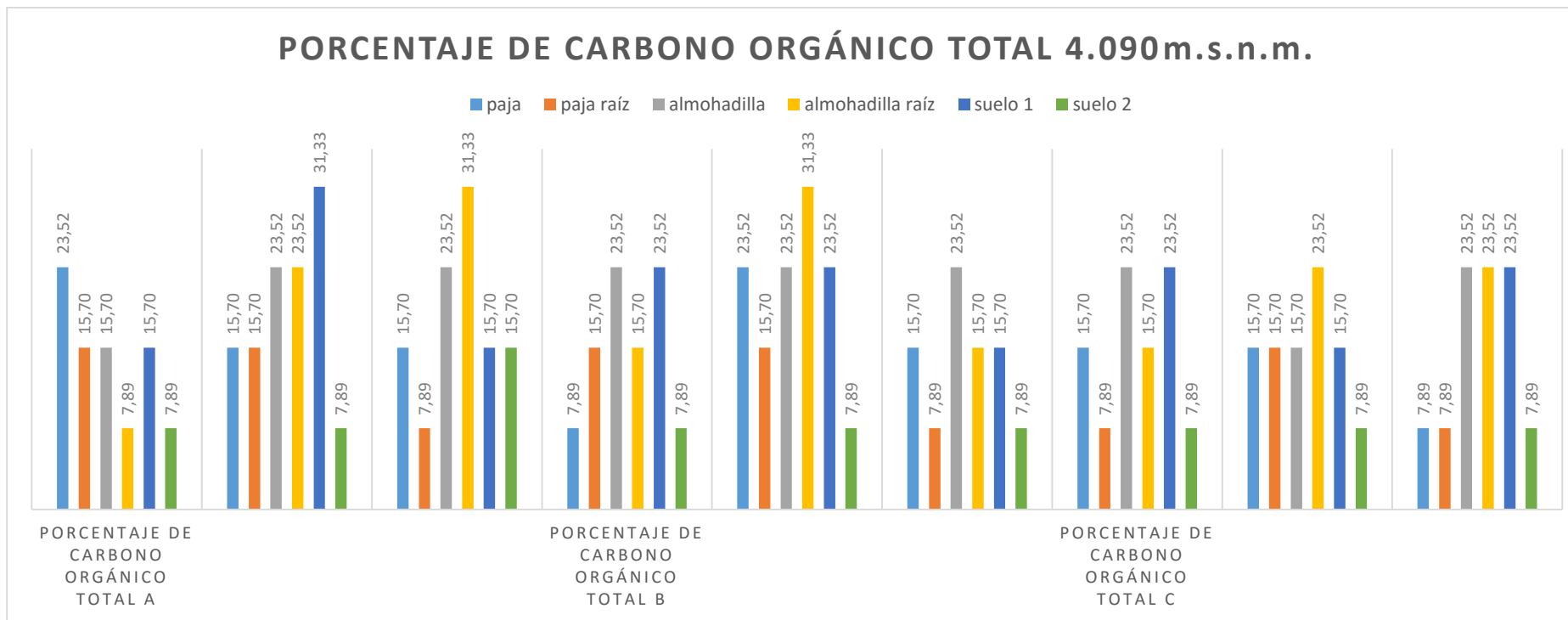


Figura 12-4. Porcentaje de carbono orgánico total en los 4.090 m.s.n.m.
Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

Tabla 30-4. Cálculo de la valoración y porcentaje de carbono orgánico en las muestras de suelo a los 4.100 m.s.n.m.

Cálculo del porcentaje de carbono orgánico total 4.100 m.s.n.m.																			
muestra	Valoración del carbono orgánico total A			Valoración del carbono orgánico total B			Valoración del carbono orgánico total C			Factor de dilución	Porcentaje de carbono orgánico total A			Porcentaje de carbono orgánico total B			Porcentaje de carbono orgánico total C		
	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3		r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3
paja	0,47	0,31	0,31	0,31	0,31	0,16	0,31	0,31	0,31	50	23,52	15,70	15,70	15,70	15,70	7,89	15,70	15,70	15,70
paja raíz	0,31	0,31	0,16	0,47	0,31	0,47	0,31	0,47	0,31	50	15,70	15,70	7,89	23,52	15,70	23,52	15,70	23,52	15,70
almohadilla	0,31	0,47	0,47	0,94	0,63	0,78	0,94	0,63	0,94	50	15,70	23,52	23,52	46,95	31,33	39,14	46,95	31,33	46,95
almohadilla raíz	0,16	0,47	0,63	0,31	0,47	0,63	0,78	0,78	0,78	50	7,89	23,52	31,33	15,70	23,52	31,33	39,14	39,14	39,14
suelo 1	0,31	0,63	0,31	0,94	1,10	0,94	1,10	1,10	0,78	50	15,70	31,33	15,70	46,95	54,77	46,95	54,77	54,77	39,14
suelo 2	0,16	0,16	0,31	0,47	0,47	0,78	0,47	0,78	0,78	50	7,89	7,89	15,70	23,52	23,52	39,14	23,52	23,52	39,14

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

PORCENTAJE DE CARBONO ORGÁNICO TOTAL 4.100 m.s.n.m.

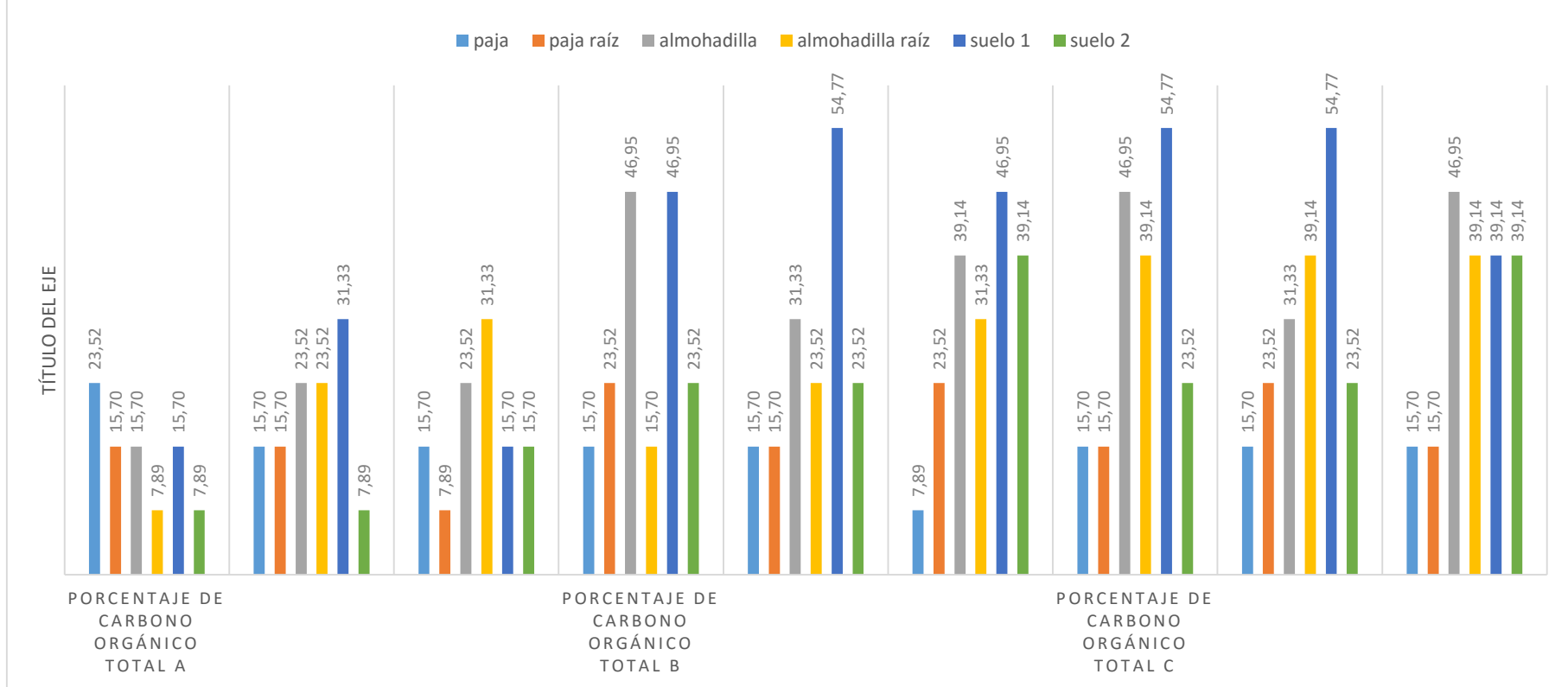


Figura 13-4. Porcentaje de carbono orgánico total en los 4.100 m.s.n.m.
 Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

Tabla 31-4. Cálculo de la valoración y porcentaje del carbono orgánico 4.110 m.s.n.m.

Cálculo del Porcentaje de carbono orgánico total 4.110 m.s.n.m.																			
Muestras	Valoración del carbono orgánico total A			Valoración del carbono orgánico total B			Valoración del carbono orgánico total C			Factor de dilución	Porcentaje de carbono orgánico total A			Porcentaje de carbono orgánico total B			Porcentaje de carbono orgánico total C		
	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3		r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3
paja	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,78	0,47	0,78	50	31,33	31,33	31,33	31,33	31,33	31,33	39,14	23,52	39,14
paja raíz	0,63	0,63	0,63	0,47	0,47	0,78	0,63	0,47	0,63	50	31,33	31,33	31,33	23,52	23,52	39,14	31,33	23,52	31,33
almohadilla	1,25	0,78	0,78	0,94	0,94	1,10	0,94	0,94	0,94	50	62,58	39,14	39,14	46,95	46,95	54,77	46,95	46,95	46,95
almohadilla raíz	0,94	0,63	0,63	0,78	0,63	0,63	0,78	0,78	0,78	50	46,95	31,33	31,33	39,14	31,33	31,33	39,14	39,14	39,14
suelo 1	0,78	0,94	0,78	1,10	0,94	0,47	0,63	1,10	0,78	50	39,14	46,95	39,14	54,77	46,95	23,52	31,33	54,77	39,14
suelo 2	0,47	0,78	0,78	0,63	0,78	0,63	0,47	0,47	0,78	50	23,52	39,14	39,14	31,33	39,14	31,33	23,52	23,52	39,14

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.

PORCENTAJE DE CARBONO ORGÁNICO TOTAL 4.110 m.s.n.m.

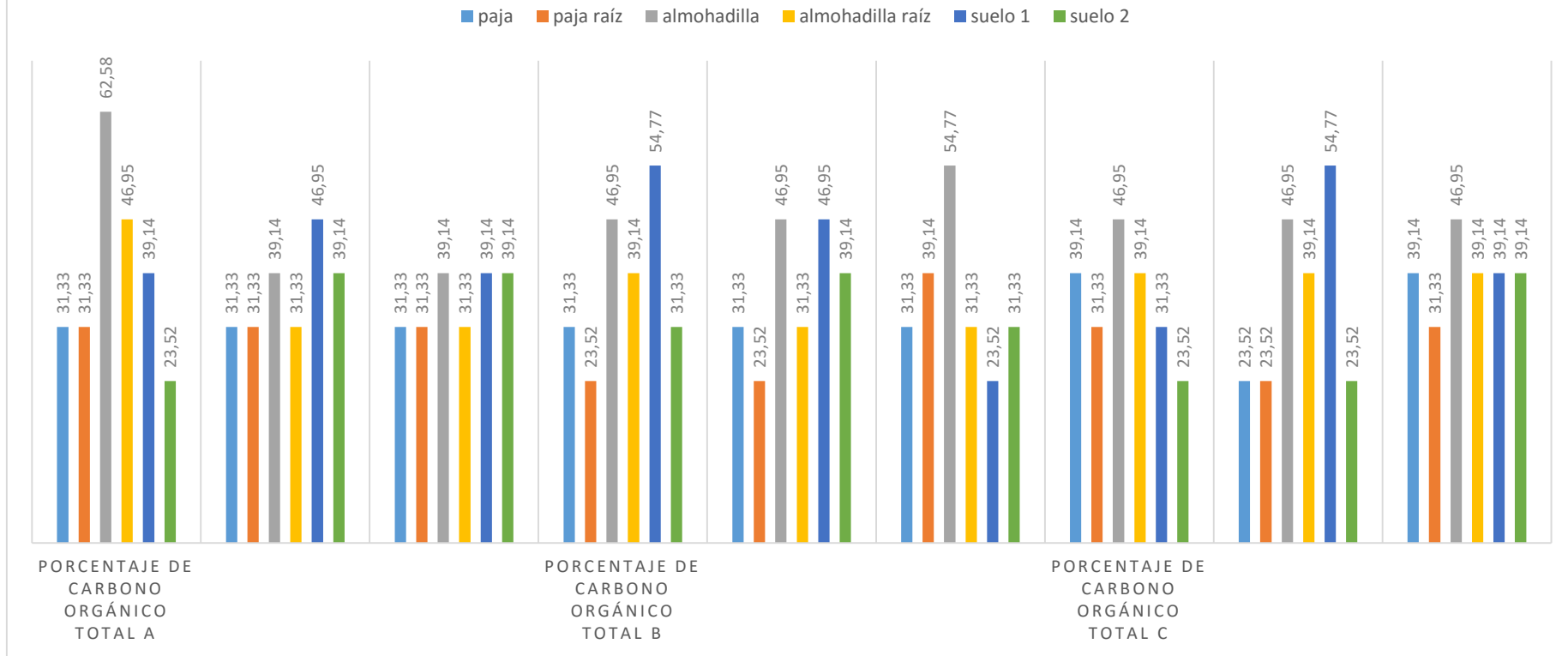


Figura 14-4. Porcentaje de carbono orgánico total en los 4.110 m.s.n.m.
 Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

Tabla 32-4. Cálculo de la valoración y porcentaje del carbono orgánico en las muestras de 4.120 m.s.n.m.

Cálculo del porcentaje de carbono orgánico total 4.120 m.s.n.m.																			
Muestras	Valoración del carbono orgánico total A			Valoración del carbono orgánico total B			Valoración del carbono orgánico total C			Factor de dilución	Porcentaje de carbono orgánico total A			Porcentaje de carbono orgánico total B			Porcentaje de carbono orgánico total C		
	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3		r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3
paja	0,63	0,63	0,78	0,94	0,78	0,63	0,78	0,78	0,94	50	31,33	31,33	39,14	46,95	39,14	31,33	39,14	39,14	46,95
paja raíz	0,63	0,63	0,78	0,94	0,94	0,63	0,78	0,63	0,94	50	31,33	31,33	39,14	46,95	46,95	31,33	39,14	31,33	46,95
almohadilla	0,94	0,94	1,10	1,10	0,94	0,78	0,78	1,10	0,94	50	46,95	46,95	54,77	54,77	46,95	39,14	39,14	54,77	46,95
almohadilla raíz	0,94	0,94	0,63	0,78	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	50	46,95	46,95	31,33	39,14	46,95	46,95	46,95	46,95	46,95
suelo 1	0,78	0,78	0,94	0,78	0,78	1,25	0,78	1,10	0,78	50	39,14	39,14	46,95	39,14	39,14	62,58	39,14	54,77	39,14
suelo 2	0,94	0,94	0,63	0,78	0,78	0,94	0,47	0,78	0,78	50	46,95	46,95	31,33	39,14	39,14	46,95	23,52	39,14	39,14

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

PORCENTAJE DE CARBONO ORGÁNICO TOTAL 4.120m.s.n.m.

■ paja
 ■ paja raíz
 ■ almohadilla
 ■ almohadilla raíz
 ■ suelo 1
 ■ suelo 2

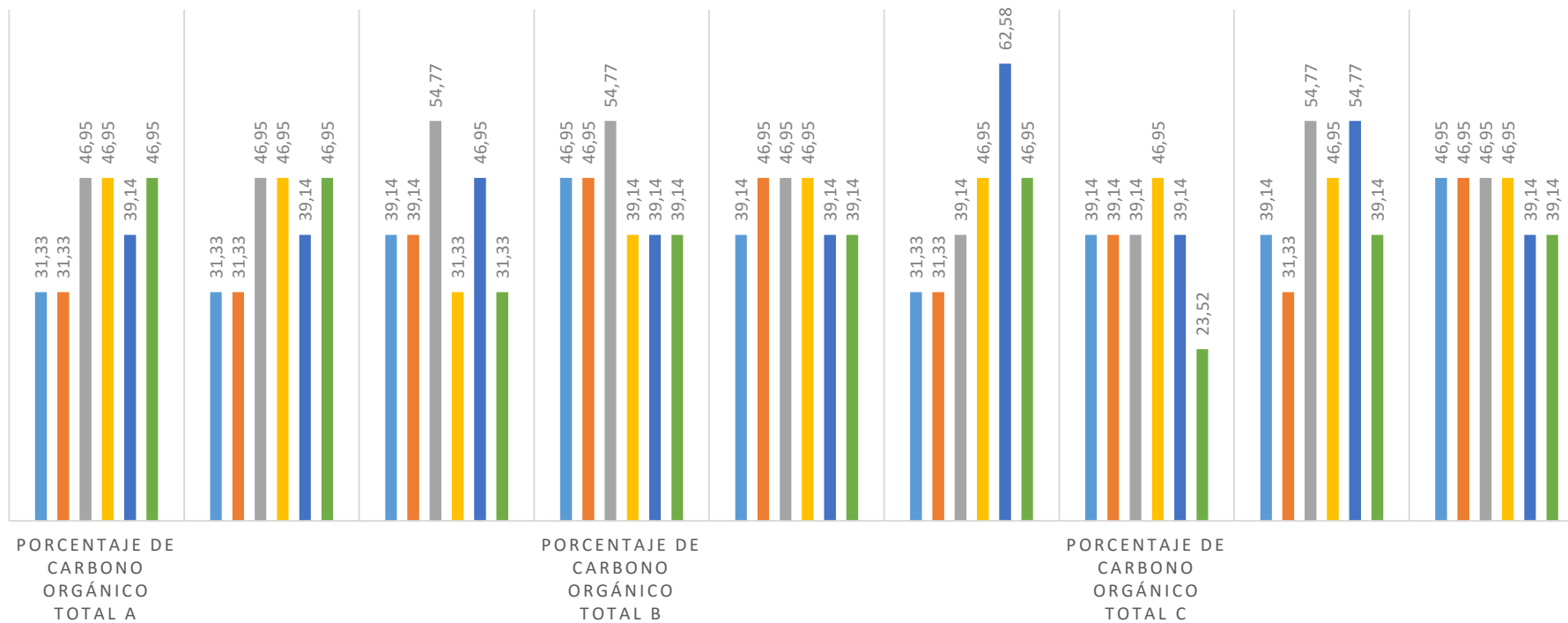


Figura 15-4. Porcentaje de carbono orgánico total en los 4.120 m.s.n.m.
 Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

Tabla 33-4. Cálculo de la valoración y porcentaje del carbono orgánico en las muestras de 4.130 m.s.n.m.

Cálculo del porcentaje de carbono orgánico total 4.130 m.s.n.m.																			
Muestras	Valoración del carbono orgánico total A			Valoración del carbono orgánico total B			Valoración del carbono orgánico total C			Factor de dilución	Porcentaje de carbono orgánico total A			Porcentaje de carbono orgánico total B			Porcentaje de carbono orgánico total C		
	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3		r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3
paja	0,94	0,94	0,94	0,78	0,78	0,63	0,63	0,78	0,78	50	46,95	46,95	46,95	39,14	39,14	31,33	31,33	39,14	39,14
paja raíz	1,25	0,63	0,94	0,78	0,94	0,94	0,78	0,78	1,10	50	62,58	31,33	46,95	39,14	46,95	46,95	39,14	39,14	54,77
almohadilla	0,94	1,10	1,10	1,10	1,10	0,94	1,10	1,10	1,10	50	46,95	54,77	54,77	54,77	54,77	46,95	54,77	54,77	54,77
almohadilla raíz	0,94	0,94	1,10	0,63	0,94	1,25	0,94	1,10	1,10	50	46,95	46,95	54,77	31,33	46,95	62,58	46,95	54,77	54,77
suelo 1	0,78	0,78	1,10	0,78	0,78	0,78	0,63	1,25	0,94	50	39,14	39,14	54,77	39,14	39,14	39,14	31,33	62,58	46,95
suelo 2	0,94	0,63	0,78	0,94	0,94	0,63	0,63	0,78	0,78	50	46,95	31,33	39,14	46,95	46,95	31,33	31,33	39,14	39,14

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

PORCENTAJE DE CARBONO ORGÁNICO TOTAL 4.130 m.s.n.m.

■ paja
 ■ paja raíz
 ■ almohadilla
 ■ almohadilla raíz
 ■ suelo 1
 ■ suelo 2

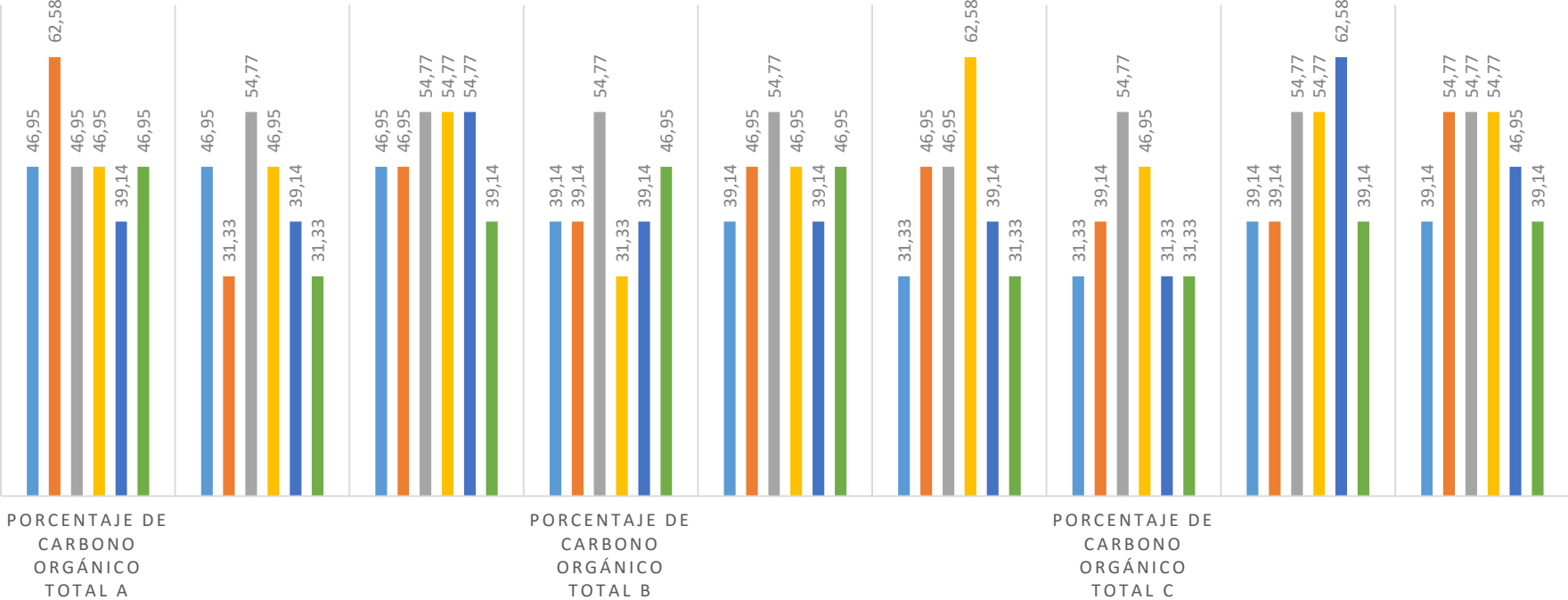


Figura 16-4. Porcentaje de carbono orgánico total en los 4.130 m.s.n.m.
 Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

Tabla 34-4. Porcentaje promedio de carbono orgánico por altura y muestra.

Porcentaje de carbono por altura y muestra					
muestra	4090msnm.	4100msnm.	4110msnm.	4120msnm.	4130msnm.
paja	15,70	15,70	32,20	38,27	39,14
paja raíz	12,23	17,44	29,59	38,27	46,09
almohadilla	21,78	33,93	47,82	47,82	53,90
almohadilla raíz	20,91	27,86	36,54	44,35	49,56
suelo 1	20,91	40,01	41,74	44,35	45,22
suelo 2	8,76	22,65	32,20	39,14	39,14

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

En la tabla 34-4 se observa el promedio general del porcentaje de carbono orgánico determinado por altura y muestra. La almohadilla posee una mayor cantidad de carbono en su estructura que en la raíz.

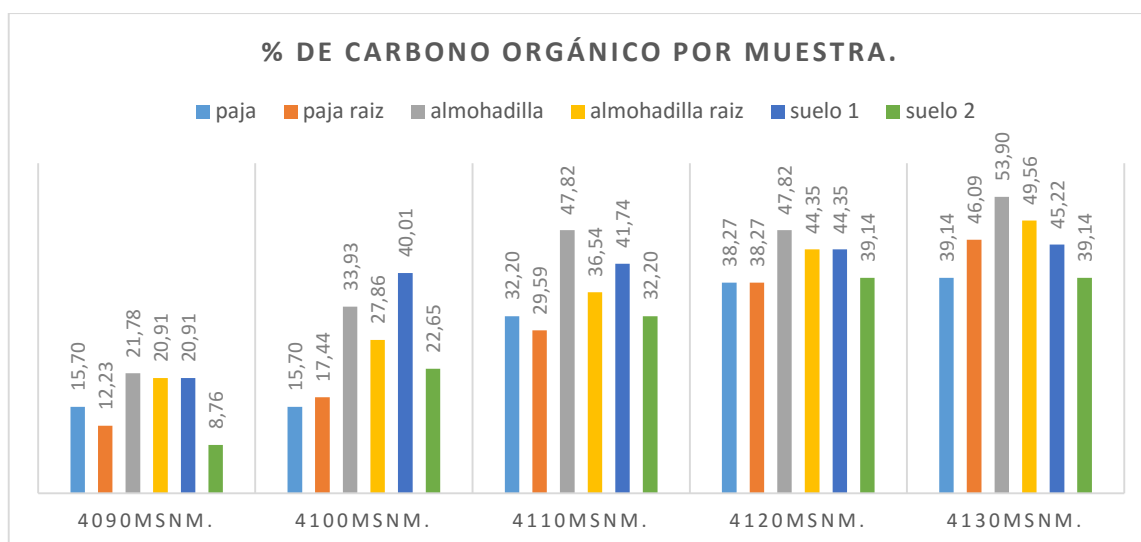


Figura 17-4. Porcentaje de carbono orgánico por altura y muestra.

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

En la gráfica 17-4 se evidencia una tendencia general en la que existe un mayor porcentaje de carbono orgánico en la biomasa que en las muestras de suelo y la cantidad de carbono aumenta conforme la altura. Mientras que en el suelo1 (0 – 70cm) existe mayor cantidad de carbono acumulado que en el suelo2 (70 – 120cm), esto se debe a que el suelo1 presenta una mayor tasa de descomposición de materia orgánica.

En los 4.090 m.s.n.m. el porcentaje de carbono existe en menor grado, mientras que en los 4.130 m.s.n.m. existe una mayor concentración de carbono orgánico total en todas las muestras. La

cantidad de carbono orgánico aumenta conforme a la altura y no hay una variación con respecto al tiempo.

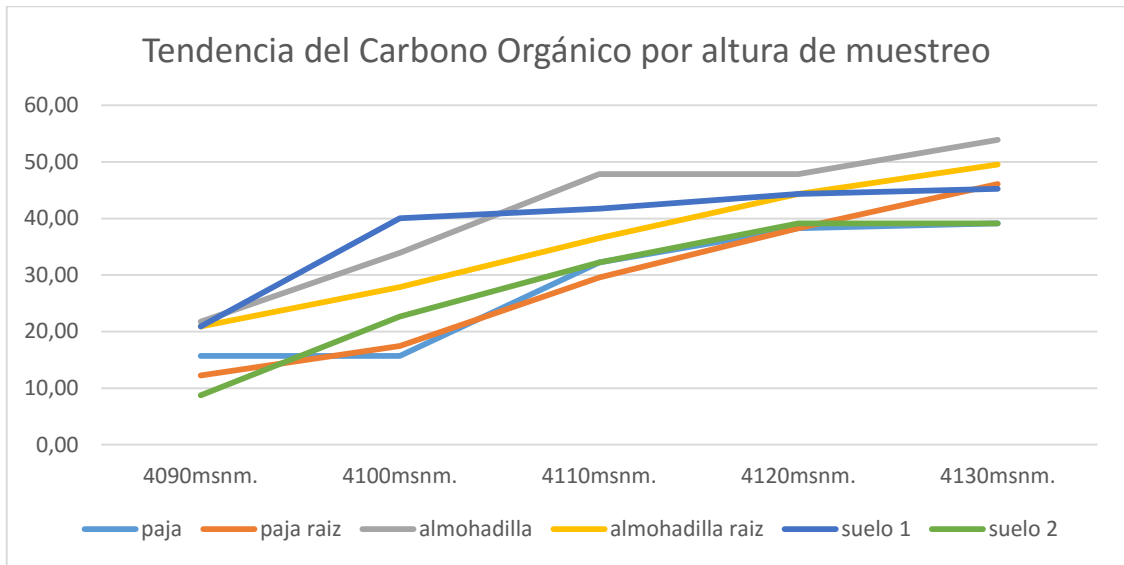


Figura 18-4. Tendencia del carbono orgánico por altura.

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

En la figura 18-4 se observa la tendencia general de carbono orgánico, cómo se comporta con la altura de muestreo, aumentando su concentración que existe en el mismo. La cantidad de carbono en todas las muestras aumenta con la altura, existiendo una menor concentración de carbono en los 4.090 m.n.s.m. La cantidad de carbono orgánico en suelo 2 es mucho menor y se estabiliza desde los 4.120 m.s.n.m.

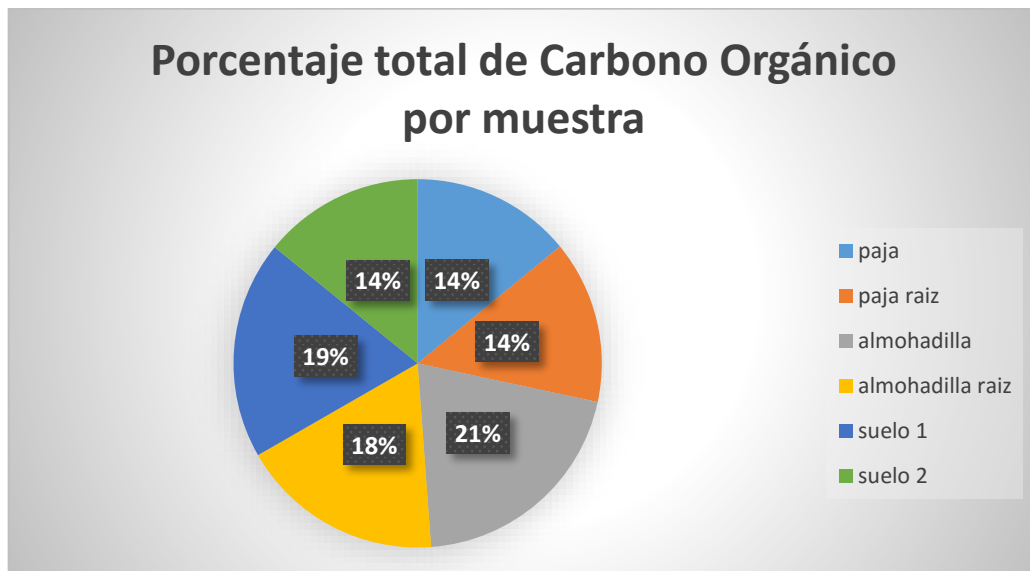


Figura 19-4. Porcentaje total del carbono orgánico

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

El porcentaje de carbono orgánico en la biomasa y el suelo aumenta con la altura. En la figura 19-4 se observa que la paja posee un total de 28% en toda su estructura, mientras que la almohadilla

tienen un 39% en su estructura, indicando que la almohadilla es un gran captador de carbono. En suelos muestreados a distintas profundidades existe una menor concentración de carbono. La consistencia de la almohadilla es más densa que la de la paja, conservando mayor cantidad de carbono orgánico.

Comparando la cantidad de carbono orgánico total entre los periodos 2011 y 2015, se determinó que existe mucho más carbono orgánico en los páramos que en los bosques, debido a la altitud y la temperatura, es decir, la descomposición de la materia orgánica es mucho más lenta en el páramo (Haro, 2012, pp-40-85). La presente investigación afirma lo que Francisco Haro postula: la cantidad de carbono orgánico total aumenta con la altura y el grado de descomposición es menor debido a las bajas temperaturas presentes en el páramo.

4.4.1. Análisis estadístico comparación de medias del porcentaje de carbono orgánico total (Test de Tukey)

Con las medias de los porcentajes de carbono orgánico total se realizó un análisis estadístico, comparando cada una de ellas, por su repetición, altura, punto de muestreo y el material (muestras) que se utilizó.

Planteamiento de las hipótesis

Desarrollo

- **Factor A:** Altura
- **Factor B:** Punto de Muestreo
- **Factor C:** Material
- **Factor de Interacción AB:** Interacción entre la altura y el punto de muestreo
- **Factor de Interacción AC:** Interacción entre la altura y el material
- **Factor de Interacción BC:** Interacción entre el punto de muestreo y el material
- **Factor de Interacción ABC:** Interacción entre la altura, el punto de muestreo y el material
- **Variable respuesta:** Porcentaje de carbono orgánico
- **Unidad Experimental:** Páramo de la Comunidad Pichán Central.

Hipótesis:

Efecto A

$$H_0: \text{Efecto A} = 0$$

Efecto B H_1 : Efecto A \neq 0

H_0 : Efecto B = 0

H_1 : Efecto B \neq 0

Efecto C

H_0 : Efecto C = 0

H_1 : Efecto C \neq 0

Efecto AB (Interacción)

H_0 : Efecto AB = 0

H_1 : Efecto AB \neq 0

Efecto AC (Interacción)

H_0 : Efecto AC = 0

H_1 : Efecto AC \neq 0

Efecto BC (Interacción)

H_0 : Efecto BC = 0

H_1 : Efecto BC \neq 0

Efecto ABC (Interacción)

H_0 : Efecto ABC = 0

H_1 : Efecto ABC \neq 0

MODELO

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Nivel de significancia

$$\alpha = 0,05$$

Donde:

Y_{ijkl} es la $ijkl$ – esima observación en el i – esimo nivel del factor A, j
– esimo nivel del factor B, k – esimo nivel del factor C

μ media general

α_i es el efecto del i – esimo nivel del factor A

β_j es el efecto del j – esimo nivel del factor B

γ_k es el efecto del k – esimo nivel del factor C

$(\alpha\beta)_{ij}$ es la interacción del i – esimo nivel del factor A con el j
– esimo nivel del factor B

$(\alpha\gamma)_{ik}$ es la interacción del i – esimo nivel del factor A con el k – esimo nivel del factor B

$(\beta\gamma)_{jk}$ es la interacción del j – esimo nivel del factor B con el k – esimo nivel del factor C

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ es la interacción del i – esimo nivel del factor A con el j – esimo nivel del factor B y con el k – esimo nivel del factor C

ε_{ijkl} error aleatorio

Tabla 35-4. Análisis de varianza.

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% DE C	270	0.82	0.73	22.11

Realizado por: Carrasco M-Padilla A-Lindao. 2015

Tabla 36-4. Análisis de la varianza (SC tipo III)

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
MODELO	45766,59	91	502,93	9,2	<0,0001
REPETICIÓN	155,17	2	77,59	1,42	0,2447
ALTURA	30178,86	4	7979,72	140,44	<0,0001
PUNTO DE MUESTREO	381,74	2	190,87	3,49	0,0326
ALTURA*PUNTO DE MUESTREO	2150,24	8	268,78	4,92	<0,0001
MATERIAL	8039,69	5	1607,94	29,41	<0,0001
ALTURA*MATERIAL	2051,16	20	102,56	1,88	0,0166
PUNTO DE MUESTREO*MATERIAL	747,03	10	74,70	1,37	0,1993
ALTURA*PUNTO DE MUESTREO*MATERIAL	1522,7	40	38,07	0,7	0,9117
ERROR	9733,38	178	54,68		
TOTAL	55499,98	269			

Realizado por: Carrasco M-Padilla A-Lindao V. 2015

Interpretaciones.

En los factores altura, punto de muestreo y materiales, el valor p (0,0001) es menor a 0,05 explicando una pequeña cantidad de la variable respuesta debido al efecto experimental por el material no adecuado para la medición o los factores no estudiados, concluyendo que el modelo no es adecuado para la predicción.

Para el efecto de la altura el valor p (0,0001) es menor a 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula. Se concluye que la altura influye significativamente en el porcentaje de carbono.

Para el efecto punto de muestreo el valor p (0,00326) es menor a 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula. Se concluye el punto de muestreo influye significativamente en el porcentaje de carbono.

La interacción entre la altura y el punto de muestreo tiene un valor p (0,0001) siendo menor a 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula. Se concluye que la altura y el punto de muestreo influyen significativamente en el porcentaje de carbono.

Para el efecto del material el valor p (0,0001) es menor a 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula. Se concluye que el material influye significativamente en el porcentaje de carbono.

La interacción entre la altura y el material con valor p (0,0166) es menor a 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula. Se concluye que la altura y el material influyen significativamente en el porcentaje de carbono.

La interacción entre el punto de muestreo y el material con valor p (0,1993) es mayor a 0,05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula. Se concluye que el punto de muestreo y el material si influyen significativamente en el porcentaje de carbono.

La interacción entre la altura, punto de muestreo y material con valor p (0,9117) es mayor a 0,05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula. Se concluye que la altura, el punto de muestreo y el material si influyen significativamente en el porcentaje de carbono.

Tabla 37-4. Número de repeticiones

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.58				
<i>Error: 54.68 gl: 178</i>				
REPETICIÓN	Medias	n	E.E.	
2	34,02	90	0,78	A
3	33,93	90	0,78	A
1	32,37	90	0,78	A

Realizado por: Carrasco M-Padilla A-Lindao V. 2015

En la tabla 37-4 se observa el número de repeticiones que se realizó, en total 3 por muestra, todas la repeticiones realizadas poseen una media similar.

Tabla 38-4. Alturas de muestreo.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3.88

Error: 54.68 gl: 178

ALTURA	Medias	n	E.E.	
5	45,36	54	1,01	A
4	42,18	54	1,01	A
3	36,68	54	1,01	B
2	26,70	54	1,01	C
1	16,28	54	1,01	D

Realizado por: Carrasco M-Padilla A-Lindao V. 2015

La tabla 38-4 se compara las medias por la altura de muestreo, en total 5 alturas de muestreo que inician desde los 4.090 a 4.130 m.s.n.m., en la tabla se observa que la medias de la altura 4 y 5 son estadísticamente iguales, mientras que el resto de las alturas son estadísticamente diferentes.

Tabla 39-4. Punto de muestreo.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.58

Error: 54.68 gl: 178

PUNTO DE MUESTREO	Medias	n	E.E.	
3	34,37	90	0,78	A
2	34,19	90	0,78	A B
1	31,76	90	0,78	B

Realizado por: Carrasco M-Padilla A-Lindao 2015.

En la tabla 39-4 se observa los puntos de muestreo que se utilizaron para los muestreos de biomasa y suelo, las medias 3 y 2 no presentan una diferencia significativa.

Tabla 40-4. Comparación de la altura por punto de muestreo.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,38

Error:		54,6819	gl:	178		
ALTURA	PUNTO DE MUESTREO	Medias	n	E.E.		
5	1	46,52	18	1,74	A	
5	3	45,22	18	1,74	A B	
5	2	44,35	18	1,74	A B C	
4	2	43,92	18	1,74	A B C	
4	3	42,18	18	1,74	A B C	
4	1	40,44	18	1,74	A B C D	
3	1	36,97	18	1,74	B C D E	
3	2	36,54	18	1,74	C D E	
3	3	36,54	18	1,74	C D E	
2	3	32,20	18	1,74	D E	
2	2	30,46	18	1,74	E	
1	1	17,44	18	1,74		F
2	1	17,44	18	1,74		F
1	3	15,70	18	1,74		F
1	2	15,70	18	1,74		F

Realizado por: Carrasco M-Padilla A-Lindao 2015.

En tabla 40-4 se realizó la comparación de medias entre el punto de muestreo y su altura, observando las medias de la altura 5 y el punto de muestro (1, 3, 2), la altura 4 y los puntos de muestreo (2, 3, 1), al altura 3 y los puntos de muestreo (1, 2, 3) y altura 2 con los puntos de muestreo (2, 3) son estadísticamente iguales concluyéndose que el grupo formado son homogéneos es decir que sus medias son estadísticamente iguales.

Tabla 41-4. Material usado (muestras).

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,45

Error: 54,6819 gl: 178

MATERIAL	Medias	n	E.E.	
3	40.88	45	1.1	A
5	38.97	45	1.1	A B
4	36.36	45	1.1	B
1	28.38	45	1.1	C
2	28.20	45	1.1	C
6	27.86	45	1.1	C

Realizado por: Carrasco M-Padilla A-Lindao 2015.

En tabla 41-4 se realizó la comparación de medias del material usado, observando así que las medias de la altura 3, 5, 4 son estadísticamente iguales, se concluye que el grupo formado son homogéneos es decir que sus medias son estadísticamente iguales.

Tabla 42-4. Comparación entre la altura y material (muestras)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,10

Error: 54,6819 gl: 178

ALTURA.	MATERIAL	Medias	n	E.E	
5	3	53,03	9	2,46	A
5	4	50,43	9	2,46	A B
4	3	48,69	9	2,46	A B C
3	3	47,82	9	2,46	A B C
5	5	46,09	9	2,46	A B C D
4	5	46,09	9	2,46	A B C D
5	2	44,35	9	2,46	A B C D E
4	4	44,35	9	2,46	A B C D E
3	5	42,61	9	2,46	A B C D E F
2	5	40,01	9	2,46	A B C D E F
5	1	40,01	9	2,46	A B C D E F
4	6	39,14	9	2,46	B C D E F
5	6	38,27	9	2,46	B C D E F

4	1	38,27	9	2,46	B C D E F
3	4	37,40	9	2,46	B C D E F
4	2	36,54	9	2,46	C D E F
2	3	33,93	9	2,46	D E F G
3	1	32,20	9	2,46	D E F G H
3	6	30,46	9	2,46	F G H I
3	2	29,59	9	2,46	F G H I
2	4	29,59	9	2,46	F G H I
2	6	22,65	9	2,46	F G H I J
1	3	20,91	9	2,46	F G H I J K
1	4	20,04	9	2,46	H I J K
1	5	20,04	9	2,46	H I J K
2	2	18,31	9	2,46	I J K
1	1	15,70	9	2,46	J K
2	1	15,70	9	2,46	J K
1	2	12,23	9	2,46	J K
1	6	8,76	9	2,46	K

Realizado por: Carrasco M-Padilla A-Lindao 2015.

En la tabla 42-4 se realizó una comparación entre la altura y el material usado, las medias que tiene un letra repetida (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K), forman un grupo homogéneo es decir que no existe diferencia significativa.

Tabla 43-4. Comparación entre el punto de muestreo y material.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,44507

Error:		54,6819 gl:	178			
PUNTO DE MUESTREO	MATERIAL	Medias	n	E.E.		
2	5	42,27	15	1,91	A	
2	3	42,27	15	1,91	A	
3	3	42,27	15	1,91	A	
3	5	40,70	15	1,91	A	

3	4	39,66	15	1,91	A
1	3	38,10	15	1,91	A B
2	4	35,49	15	1,91	A B C
1	4	33,93	15	1,91	A B C
1	5	33,93	15	1,91	B C
1	1	29,77	15	1,91	B C
2	6	29,25	15	1,91	B C
2	2	28,72	15	1,91	B C
3	2	28,20	15	1,91	C
3	1	28,20	15	1,91	C
1	2	27,68	15	1,91	C
3	6	27,16	15	1,91	C
2	1	27,16	15	1,91	C
1	6	27,16	15	1,91	C

Realizado por: Carrasco M-Padilla A-Lindao 2015.

En la tabla 43-4 se realizó una comparación entre punto de muestreo y el material usado, las medias que tiene un letra repetida (A, B, C), forman un grupo homogéneo es decir que no existe diferencia significativa.

Tabla 44-4. Comparación entre la altura, punto de muestreo y el material.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=25,79648

Error: 54,6819 gl: 178

ALTURA. PUNTO DE MUESTREO MATERIAL Medias n E.E

5	3	3	54,77	3	4,27	A
4	2	5	52,16	3	4,27	A B
5	1	3	52,16	3	4,27	A B
5	2	3	52,16	3	4,27	A B
5	3	4	52,16	3	4,27	A B
4	2	3	49,56	3	4,27	A B
5	2	4	49,56	3	4,27	A B
2	3	5	49,56	3	4,27	A B
3	2	3	49,56	3	4,27	A B
5	1	4	49,56	3	4,27	A B

4	1	3	49,56	3	4,27	A B
2	2	5	49,56	3	4,27	A B
3	1	3	46,95	3	4,27	A B C
5	3	5	46,95	3	4,27	A B C
5	1	2	46,95	3	4,27	A B C
4	3	3	46,95	3	4,27	A B C
5	2	5	46,95	3	4,27	A B C
3	3	3	46,95	3	4,27	A B C
5	1	1	46,95	3	4,27	A B C
4	3	4	46,95	3	4,27	A B C
3	2	5	44,35	3	4,27	A B C D
4	3	5	44,35	3	4,27	A B C D
5	1	5	44,35	3	4,27	A B C D
5	3	2	44,35	3	4,27	A B C D
4	2	4	44,35	3	4,27	A B C D
3	3	5	41,75	3	4,27	A B C D E
3	1	5	41,75	3	4,27	A B C D E
4	3	1	41,75	3	4,27	A B C D E
4	2	6	41,75	3	4,27	A B C D E
4	1	5	41,75	3	4,27	A B C D E
5	2	2	41,75	3	4,27	A B C D E
4	1	6	41,75	3	4,27	A B C D E
4	1	4	41,75	3	4,27	A B C D E
2	3	3	41,75	3	4,27	A B C D E
3	3	4	39,14	3	4,27	A B C D E F
4	3	2	39,14	3	4,27	A B C D E F
4	2	1	39,14	3	4,27	A B C D E F
5	2	6	39,14	3	4,27	A B C D E F
5	1	6	39,14	3	4,27	A B C D E F
2	2	3	39,14	3	4,27	A B C D E F
2	3	4	39,14	3	4,27	A B C D E F
3	2	4	36,54	3	4,27	A B C D E F G
5	3	1	36,54	3	4,27	A B C D E F G
4	2	2	36,54	3	4,27	A B C D E F G
3	1	4	36,54	3	4,27	A B C D E F G
5	3	6	36,54	3	4,27	A B C D E F G
5	2	1	36,54	3	4,27	A B C D E F G
3	1	6	33,93	3	4,27	A B C D E F G
4	1	1	33,93	3	4,27	A B C D E F G
4	3	6	33,93	3	4,27	A B C D E F G
4	1	2	33,93	3	4,27	A B C D E F G
3	3	1	33,93	3	4,27	A B C D E F G H
3	2	1	31,33	3	4,27	A B C D E F G H I
3	1	2	31,33	3	4,27	A B C D E F G H I
3	1	1	31,33	3	4,27	A B C D E F G H I
3	2	2	28,73	3	4,27	B C D E F G H I

3	3	6	28,73	3	4,27	B C D E F G H I
3	2	6	28,73	3	4,27	B C D E F G H I
3	3	2	28,73	3	4,27	B C D E F G H I
2	2	6	28,73	3	4,27	B C D E F G H I
2	3	6	28,73	3	4,27	B C D E F G H I
2	2	4	28,72	3	4,27	B C D E F G H I
2	2	2	23,52	3	4,27	C D E F G H I
1	2	3	20,91	3	4,27	D E F G H I
1	3	5	20,91	3	4,27	D E F G H I
1	3	3	20,91	3	4,27	D E F G H I
1	1	3	20,91	3	4,27	D E F G H I
1	3	4	20,91	3	4,27	D E F G H I
1	1	4	20,91	3	4,27	D E F G H I
2	1	3	20,91	3	4,27	D E F G H I
2	1	4	20,91	3	4,27	D E F G H I
1	1	5	20,91	3	4,27	D E F G H I
2	1	5	20,91	3	4,27	D E F G H I
1	2	5	18,31	3	4,27	E F G H I
1	1	1	18,31	3	4,27	E F G H I
1	2	4	18,31	3	4,27	E F G H I
2	1	1	18,31	3	4,27	E F G H I
2	3	2	18,31	3	4,27	E F G H I
1	2	1	15,70	3	4,27	F G H I
2	3	1	15,70	3	4,27	F G H I
1	2	2	13,10	3	4,27	G H I
1	3	1	13,10	3	4,27	G H I
1	1	2	13,10	3	4,27	G H I
2	2	1	13,10	3	4,27	G H I
2	1	2	13,10	3	4,27	G H I
1	3	2	10,49	3	4,27	H I
1	1	6	10,49	3	4,27	H I
2	1	6	10,49	3	4,27	H I
1	2	6	7,89	3	4,27	I
1	3	6	7,89	3	4,27	I

Realizado por: Carrasco M-Padilla A-Lindao 2015.

En la tabla 44-4 se realizó una comparación entre las 3 variables forman un grupo homogéneo (A, B, C, D, E, F, G, H, I), es decir que no existe diferencia significativa.

4.5. Análisis de calidad del agua (humedal del páramo de Igualata y unidad educativa de la comunidad)

Para realizar los análisis de calidad del agua en el humedal del páramo y la Unidad Educativa de la comunidad de Pichán Central, se tomaron dos muestras de agua, una en el humedal con mayor extensión del páramo (humedal de abastecimiento) y la otra muestra en la unidad educativa de la comunidad, las muestras recolectadas fueron llevadas al laboratorio de Calidad de Agua de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para realizar un análisis básico de las características físico-químicas. En cada uno de los puntos muestreo se tomaron 2 litros de agua para realizar los análisis físico-químicos y en un frasco estéril se tomó una muestra para el análisis microbiológico.

Basándose en la Norma INEN 1108 y en TULSMA, libro 6, anexo 1, tabla 2; realizados los análisis físico-químicos en el humedal (17M 0762837 9834276), indican que los parámetros se encuentran dentro de los límites permisibles con excepción del pH, estos límites son característicos para agua de consumo. El análisis microbiológico realizado en el humedal indica que no hay presencia de coliformes fecales. (Tabla 45-4).

Tabla 45-4. Calidad del agua. Humedal del páramo.

Determinación	Unidad	Método	Límites	Resultados
pH	Und.	4500-B	6-9	7,73
Turbiedad	UNT	2130-B		42
Conductividad				183
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	5210-B	100	38
Solidos totales disueltos	mg/L	2540-C		96
Solidos sedimentables	mL/L	2540-C		0,5
Coliformes fecales	UFC/100mL			ausentes

Realizado por: Laboratorio de agua de la Facultad de Ciencias. ESPOCH.

Mediante la Norma INEN 1108 y en TULSMA, libro 6, anexo 1, tabla 2; los análisis físico-químicos del agua en la Unidad Educativa de la comunidad de Pichán Central se encuentran dentro de los límites permitidos para consumo humano, también existe una mayor conductividad y una menor demanda bioquímica de oxígeno (7,8 mg/L) comparada con el humedal (38 mg/L).

El análisis microbiológico realizado en la unidad educativa indicó que no hay presencia de coliformes fecales. (Tabla 46-4).

Tabla 46-4. Calidad del agua. Unidad Educativa de la comunidad de Pichán Central

Determinación	Unidades	Método	Límites	Resultados
pH	Und.	4500-B	6-9	7,78
Turbiedad	UNT	2130-B		1.2
Conductividad				208
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	5210-B	100	7,8
Solidos totales disueltos	mg/L	2540-C		108
Solidos sedimentables	mL/L	2540-C		<0,1
Coliformes fecales	UFC/100mL			ausentes

Realizado por: Laboratorio de aguas de la Facultad de Ciencias.

El agua que llega a la comunidad no recibe ningún tratamiento previo es decir que el agua proveniente del páramo no tiene ninguna intervención humana o animal que pueda afectar al consumo humano.



Fotografía 5-4. Muestra de agua para el análisis microbiológico, comunidad de Pichán Central.

Fuente: Carrasco M - Padilla A. 2015

4.5.1. pH

El pH y la calidad del agua son mencionados muy a menudo en la misma frase. El análisis del pH es un importante parámetro, porque varias reacciones químicas se realizan a un determinado pH. El pH está determinado por el número de iones libres de hidrógeno (H⁺). La acidez es una de las propiedades más importantes del agua para determinar los índices de calidad del agua. (Lenntech, 2013, <http://www.lenntech.es>). El nivel de pH del humedal principal y de la muestra tomada en la comunidad de Pichán Central están dentro de los límites permisibles para el consumo humano, estos valores se indica en la norma INEN 1108, y están avalados por la OMS (Organización Mundial para la Salud).

4.5.2. Demanda Biológica de oxígeno

Es uno de los indicadores más importantes para determinar si el agua posee una contaminación orgánica. La demanda bioquímica de oxígeno en el humedal se encuentra un poco elevada con 38 mg O₂/l, se podría deducir que existe una contaminación de materia orgánica. (Rodríguez, 2011, pp-49-80). La muestra tomada en la comunidad de Pichán evidenció como resultado una DBO de 7,8 mg O₂/l, este resultado indica que el agua es limpia sin recibir un tratamiento previo, siendo óptimo para consumo humano.

4.5.3. Turbiedad

La turbidez es la dificultad del agua para transmitir la luz, se debe a los materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos, estos resultados se presentan principalmente en aguas superficiales. La turbidez es un parámetro que nos da una noción de la apariencia del agua.

La OMS establece que la turbidez del agua para consumo humano no debe superar en ningún caso las 5 NTU, y estará idealmente por debajo de 1 NTU. (Velandia, 2013, <http://turbiedaddelagua.blogspot.com>) La turbidez del humedal del páramo manejado por la comunidad de Pichán Central fue de 42 NTU este valor esta fuera de los límites permisibles recomendados por la OMS, mientras que la muestra de agua tomada en la comunidad está dentro de los límites permisibles con un valor 1,2 NTU .

4.5.4. *Sólidos suspendidos totales*

El término “sólidos” es usado para la mayoría de los compuestos que están presentes en aguas de origen natural, y que permanecen en un estado sólido después que se ha producido la evaporación (algunos compuestos orgánicos permanecen en estado líquido después de que el agua se ha evaporado) los sólidos suspendidos totales (SST) y los sólidos disueltos totales (SDT), corresponden al residuo no filtrable y filtrable respectivamente. (Martínez, 2010, pp-31-37). En la muestra tomada en el humedal del páramo la cantidad de sólidos es menor 0,5mL/L, mientras que la muestra de agua tomada en la comunidad es menor a <0,1, concluyendo que el agua que llega a la comunidad es apta para el consumo humano.

Los sólidos totales disueltos presentes en el humedales del páramo manejado por la comunidad de Pichán Central presenta una concentración alta con 96 g/mL, la muestra de agua tomada en la comunidad es de 103 g/mL, estos dos valores indican que el agua tiene un gran cantidad de sólidos disueltos, pero el agua que baja del humedal a la comunidad es apta para el consumo.

4.5.5. *Conductividad*

La conductividad eléctrica es una medición del contenido de sales inorgánicas presentes en el agua, este parámetro proporciona una idea de la calidad del agua de dilución, más no de la materia orgánica que se usa en el experimento. (Lenntech, 2013, <http://www.lenntech.es>). La conductividad registrada en las muestras de agua en el humedal fue de 183 μ S, el valor de la conductividad presente en la muestra de agua tomada en la comunidad fue de 208 μ S, el humedal no afecta al contenido de sales, en el agua de la comunidad existe más cantidad de sales disueltas que no afecta al consumo en la comunidad.

4.5.6. *Indicadores microbiológicos*

Es el rasgo más común que está asociado con la salud humana. Muchos de estos se originan en aguas contaminadas con excrementos humanos y vegetales. Las heces fecales contienen una gran variedad de patógenos intestinales que causan enfermedades gastrointestinales. El agua dulce de efluentes de ríos, lagunas etc. contienen microorganismos nativos, incluyendo bacterias, hongos, protozoarios y algas, algunos producen toxinas y transmiten o causan enfermedades mortales.

(Martínez, 2010, pp-31-37). Los análisis microbiológicos realizados al agua tomada en el humedal y en la comunidad presentan ausencia de coliformes fecales.

4.6. Pruebas de hipótesis

Hipótesis General

La altura si influye en la cantidad de materia orgánica presente en el suelo del páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central.

Hipótesis nula:

Ho: altitud = materia orgánica (M.O)

Hipótesis alternativa:

Ha: altitud \neq materia orgánica (M.O.)

Altitud = nivel de varianzas de la altitud

M.O. = nivel de varianzas de la materia orgánica.

Para realizar el análisis estadístico se aplicó un test de normalidad y de homocedasticidad para comprobar si los valores de la densidad aparente y el porcentaje de carbono orgánico total cumplen con una normalidad.

Test de normalidad de Shapiro-Wilk

Densidad aparente

- Aplicando el test de normalidad con valor de significancia $\alpha = 0,05$ y una confiabilidad del 0,95 nuestro valor **p-value = 0,3387**, los datos de la densidad aparente cumplen con una normalidad

Carbono Orgánico Total (COT)

- Aplicando el test de normalidad con valor de significancia $\alpha = 0,05$ y una confiabilidad del 0,95 el valor **p-value = 0,05116**, los valores del porcentaje de carbono orgánico total cumplen con una normalidad

Test de homocedasticidad

Densidad aparente

- Aplicando el test de homocedasticidad con valor de significancia $\alpha = 0,05$ y una confiabilidad del 0,95 el valor **p-value = 0,9596**, los valores de la densidad aparente cumplen con una homocedasticidad.

Carbono Orgánico Total (COT)

- Aplicando el test de homocedasticidad con valor de significancia $\alpha = 0,05$ y una confiabilidad del 0,95, el valor **p-value = 0,6746**, los valores del porcentaje de carbono orgánico total cumplen con una normalidad.

Test de Anova de un factor

Densidad aparente

- Aplicando Anova de un Factor con valor de significancia $\alpha = 0,05$ y una confiabilidad del 0,95, el valor **F-value = 0,0278**, la altura no influye en la cantidad de materia orgánica presente en el suelo del páramo.

Carbono Orgánico Total (COT)

- Aplicando Anova de un Factor con valor de significancia $\alpha = 0,05$ y una confiabilidad del 0,95, el valor **F-value = 0,0095**, la altura no influye en la cantidad de materia orgánica presente en el suelo del páramo.

Contraste de Turkey

Densidad aparente

- Con un nivel de significancia $\alpha = 0,05$ y una confiabilidad del 0,95; se aplicó el test de Turkey comparando la altura con las medias de la densidad aparente.

a1 a2 a3 a4 a5

"ab" "ab" "a" "ab" "b"

En los resultados presentes en las alturas a1, a2, a4; las medias son similares, mientras que en la altura a4 y a5 las medias son diferentes.

Carbono Orgánico Total (COT)

- Con un nivel de significancia $\alpha = 0,05$ y una confiabilidad del 0,95 se aplicó el test de Turkey comparando la altura con las medias del porcentaje de carbono orgánico total.

a1 a2 a3 a4 a5

"a" "b" "ab" "b" "b"

Los resultados muestran que en las alturas a2, a4, a5 las medias son similares; en la altura a1 la media es diferente con respecto a a2, a3, a4 y a5.

Se comprobó que los valores de la densidad aparente y el porcentaje de carbono orgánico total con un valor de significancia $\alpha = 0,05$, cumplen con una normalidad por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alternativa; es decir la altura si influye en la cantidad de materia orgánica presente en el suelo del páramo manejado por la comunidad de Pichán Central.

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA DE CONSERVACIÓN PÁRAMO DE IGUALATA

5.1. Aspectos físicos

5.1.1. Localización y extensión

El páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central, perteneciente a la comunidad de Chocaví Central, parroquia San Isidro del cantón Guano, se localiza a 35 Km de la ciudad de Riobamba, capital de la provincia de Chimborazo. El páramo de Igualata limita al norte con el cantón Quero, al sur con el cantón Guano, al este con el cantón Quero y al oeste con el cantón Quero. (Haro, 2012, pp-40-85). La comunidad de Pichán Central limita al norte con la comunidad Chocaví, al sur con Pungalá, al este con la comunidad Pichán Grande y al oeste con la Hacienda San Vicente. (GADPCH, 2014, pp-1-3)

El páramo cuenta con un área de influencia directa (AID) de 18,584 ha y un área de influencia indirecta (AII) de 2,693 ha. (Haro, 2012, pp-40-85)

Tabla 1-5. Unidad de análisis del páramo Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central.

Población de referencia:	Cantón Guano.
Población demandante potencial:	Zonas rurales del cantón Guano.
Población demandante efectiva:	Parroquia San Isidro.
Población objetivo:	Comunidad Pichán Central.
Población de estudio:	Páramo de la comunidad de Pichán Central, parroquia San Isidro, cantón Guano

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.

5.1.2. Suelos

El suelo del páramo de Igualata pertenece al tipo Franco arenoso con pendientes que oscilan entre 5 y > 60%. En la zona alta es evidente la capacidad de retención de agua del suelo por la cantidad de agua almacenada en las lagunas. Además el suelo orgánico del páramo es un almacén de carbono orgánico. (GADPCH, 2014, pp-1-3)

La principal función del suelo del páramo de Igualata es retener el agua, debido a que la materia orgánica tiene esa capacidad, para lo cual se necesita de la vegetación, porque las plantas cubren el suelo (cobertura vegetal) y además capturan el agua tanto de la lluvia y de la niebla que después penetra en el suelo. (García, 2013, pp-6-26)

El suelo del páramo de Igualata además es un almacén de carbono, en él ocurre el ciclado de nutrientes y tiene un alto contenido de materia orgánica, que se forma principalmente, por la descomposición de las plantas y es rica en carbono. (Podwojewski, y otros, 2000, <http://www.lyonia.org>)

5.1.3. Climatología

En el páramo ocurren con frecuencia cambios de clima: en ciertos momentos del día existe una gran insolación, seguida de cielos nublados y lluvias. En las noches la temperatura puede descender por debajo de los 0 °C. (OpEPA, 2016, <http://www.opepa.org>)

El páramo de Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central muestra las siguientes condiciones climáticas: Frío paramal. Velocidad del viento: 1,7 kt, ráfaga máx: 1,8 kt, velocidad promedio: 2,3 kt, temperatura: 11,8 °C, sensación térmica 11,1 °C, humedad 100 %, índice de estrés calórico 11,9 °C, punto de rocío -34 °C, temperatura de bulbo húmedo: -1,5 °C, presión barométrica 624,5 hPa y altitud de 3.895,5 ft.

5.1.4. Hidrología

El agua es el componente principal de los humedales. Estos ecosistemas cumplen un papel fundamental en la provisión de agua dulce para la comunidad de Pichán Central. Los humedales son también conocidos como los “riñones del planeta”. (Proteger, 2015, Disponible en: <http://www.proteger.org/>). La comunidad de Pichán Central antiguamente no disponía de agua, debido a la escasez de este servicio los comuneros trasportaban el agua desde la comunidad Chocaví hasta Pichán Central. En el año de 1998 se conforma en la comunidad la Junta de Agua

Potable y se construye la primera laguna de altura en el páramo para captación de agua, la misma que actualmente abastece de líquido en cantidad y calidad a la comunidad tanto para uso doméstico como para riego y agricultura. (GADPCH, 2014, pp-1-3)

El páramo de Igualata posee 4 humedales protegidos con cercas vivas y alambres a su contorno. Los comuneros de Pichán Central utilizan el agua proveniente del páramo para el desarrollo de diferentes actividades:

- **Agua para consumo:** Las horas de servicio son permanentes, lo cual beneficia a 130 familias del sector. El transporte del líquido vital se lo realiza por medio de un sistema de tubería de 15 km. (GADPCH, 2014, pp-1-3)
- **Agua de riego:** No existen canales de riego abiertos, solamente tuberías destinadas al riego tecnificado, el tipo de riego que se realiza es por aspersión para parcelas de pastos y productos para la venta, además de goteo en parcelas. (GADPCH, 2014, pp-1-3)

5.2. Aspectos bióticos

5.2.1. Flora

Nuestro país es rico en biodiversidad debido a que su territorio está cruzado por la cordillera de los Andes, esta cordillera permite la existencia de un gran número de especies vegetales adaptadas a las condiciones del páramo. (Baquero, y otros, 2004, pp-1-19).

Las especies florales representativas del páramo de Igualata son: *Geranium kunthianum*, *Valeriana microphylla*, *Vaccinium cf floribundum*, *Flor de angel*, *Stipa ichu*, *Calamagrostis intermedia*, *Gentiana sedifolia*, *Hipochaeris sonchoides*, *Gentianella cerastioides*, *Huperzia crassa*, *Gunnera magellanica*, *Plantago rigida*, *Elaphoglossum*.

5.2.2. Fauna

Debido a la gran altitud, bajas temperaturas y la alta incidencia de neblina e irradiación solar, el clima es muy extremo para los seres vivos. (Hedberg, y otros, 1979, pp-297-307). Los páramos demuestran una notable diversidad de seres vivos, principalmente plantas, aves, anfibios y mamíferos. Estas especies, que provienen del norte, sur, la amazonía o evolucionadas en el propio

páramo desde hace millones de años, se han adaptado a condiciones climáticas extremas. (van der Hammen, y otros, 1986; citados en Josse, y otros, 2000).

Las especies silvestres del páramo de Igualata son: lobo de páramo, conejos, mariposas y aves de diferentes especies, además los humedales albergan formas de vida como patos silvestres y anfibios. (GADPCH, 2014, pp-1-3)

5.3. Aspectos socioeconómicos

La comunidad ha establecido la producción ganadera como su principal actividad productiva, actividad de la que obtienen leche que es procesada en la misma comunidad mediante una empresa quesera local donde se elaboran diferentes derivados de la leche para su posterior distribución en las provincias de Chimborazo, Tungurahua y algunas provincias de la costa. Además de la producción de tubérculos y granos como arveja, chocho, habas y frutales como mora, uvilla, tomate de árbol, así como la implementación de huertos agroforestales familiares destinados al autoconsumo y soberanía alimentaria de la comunidad. (GADPCH, 2014, pp-1-3)

- Hombres adultos: Cuidado de animales, agricultura y líderes comunitarios.
- Mujeres adultas: Cuidado de animales, agricultura, cuidado de nietos pequeños y queseras domésticos.
- NNA: Estudios y trabajo de apoyo en las actividades de la familia entre semana y trabajo en mingas los fines de semana.
- Adultos mayores: Son las mismas actividades de los hombres adultos, pero en pequeña escala. (GADPCH, 2014, pp-1-3)

Organizaciones existentes en la comunidad:

- Junta de Agua Potable.
- Banco Comunitario de Mujeres "La Esperanza".
- Comité de Padres de Familia de la Escuela de la comunidad de Pichán Central. (GADPCH, 2014, pp-1-3)

5.4. Aspectos socioculturales

Los 600 habitantes. La comunidad cuenta con los servicios básicos de agua y luz eléctrica. Las viviendas son generalmente de ladrillo y/o bloque y hormigón con techos de zing, eternit, teja y pocas lozas. La infraestructura vial está constituida por una vía principal empedrada en buenas condiciones que conduce hacia el centro de la comunidad, en adelante los caminos son de tercer orden y se encuentran en mal estado debido a la falta de mantenimiento vial y como consecuencia de las precipitaciones, dificultando el transporte tanto vehicular como peatonal. (GADPCH, 2014, pp-1-3)

Educación en la comunidad: La comunidad cuenta con una guardería, un jardín y una escuela. (GADPCH, 2014, pp-1-3)

5.5. Zona de estudio páramo de Igualata

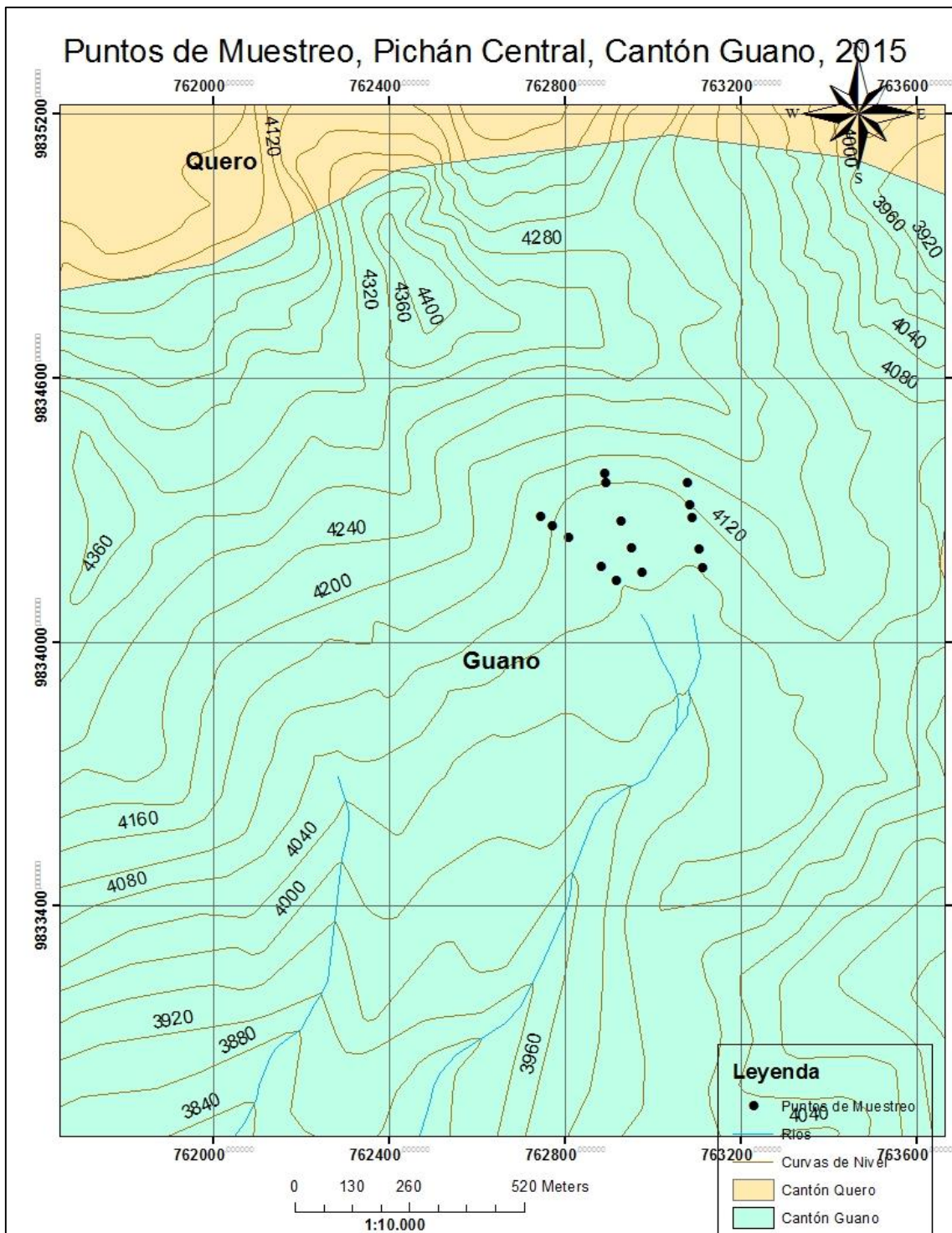


Ilustración 16-5. Mapa de los puntos de muestreo del páramo de Igualata.

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

5.6. Encuesta a la comunidad de Pichán Central para un desarrollo sostenible y cuidado del páramo

Mediante la sociabilización realizada el 14 de diciembre del 2015 en la comunidad de Pichán Central, se levantó información acerca del interés que la comunidad presenta ante la conservación del páramo, para ello se realizó una encuesta (Anexo C) a 20 personas, recopilando información acerca del estado social de la comunidad y la situación actual del páramo. Los resultados de la encuesta se muestran a continuación:

Grupo de muestreo: 20 personas.

Tabla 2-5. Encuesta realizada a la comunidad de Pichán Central.

Pregunta	Alternativas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sexo	Masculino	8	40
	Femenino	12	60
Estado civil	Casado	11	55
	Soltero	7	35
	Divorciado	1	5
	Viudo	1	5
Profesión	Ama de casa	5	25
	Agricultor (a)	14	70
	Profesor (a)	0	0

	Chofer	0	0
	Otros	1	5
¿Sabe usted qué es el páramo?	Sí	17	85
	No	3	15
¿Cómo definiría usted al páramo?	a. Lugar frío, montañoso, alto, con mucha vegetación y animales típicos	12	60
	b. Lugar frío, montañoso, alto, con poca vegetación y sin animales típicos	2	10
	c. Lugar frío, montañoso, alto y turística	0	0
	d. Lugar frío, montañoso, alto, y de tierra fértil	2	10
	e. Lugar frío, montañosa, alto, y mucha humedad	4	20
	f. Otros	0	0
¿Cree que el páramo es importante para la comunidad?	Sí	20	100
	No	0	0
¿Cuán importante es para usted el cuidado del páramo?	a. Muy importante	20	100
	b. Importante	0	0
	c. No es importante	0	0
	d. Otro	0	0
¿Por qué es importante cuidar el páramo?	a. Por el Recurso Agua.	17	85
	b. Por su gran variedad de Vegetación (Plantas).	0	0
	c. Por la presencia de animales silvestres (Animales).	0	0

	d. Por su Agricultura.	3	15
	e. Por su Ganadería.	0	0
	f. Por sus Paisajes (Turismo).	0	0
	g. Otras	0	0
¿Sabía usted que el páramo provee y almacena agua?	Sí	19	95
	No	1	5
¿Qué actividades pueden dañar el páramo?	a. Incendios forestales. (Quemas de la vegetación).	19	95
	b. Crecimiento de la frontera agrícola en partes altas.	0	0
	c. Caza de animales.	0	0
	d. La actividad turística.	0	0
	e. Siembra especies ajenas al páramo.	0	0
	f. Actividad minera.	0	0
	g. Actividad ganadera.	0	0
	h. Explotación de flora.	0	0
	i. Otras	1	5
¿Qué consecuencias ocasiona el daño a los páramos?	a. Erosión del suelo.	14	70
	b. Menor vegetación.	4	20
	c. Menor cantidad de animales.	0	0
	d. Calidad del agua.	0	0

	e. Cantidad de agua.	2	10
	f. Otras	0	0
¿De quién es la responsabilidad de cuidar el páramo?	a. Comunidad.	17	85
	b. Parroquia.	0	0
	c. Municipio.	0	0
	d. Consejo provincial.	0	0
	e. ESPOCH.	1	5
	f. Todos los anteriores.	2	10
	g. Ninguno de los anteriores.	0	0
	h. Otros	0	0
¿Le gustaría conocer más sobre el páramo y las actividades que se están realizando para su conservación?	Sí	20	100
	No	0	0
¿Ha notado los cambios de clima en los últimos años?	Sí	20	100
	No	0	0
¿Si la respuesta anterior fue afirmativa conteste la siguiente pregunta: Cómo está afectando el cambio climático al páramo y la comunidad?	a. Falta de lluvias.	12	60
	b. Sequias intensas.	2	10
	c. Deterioro del suelo.	0	0
	d. Todas las anteriores.	3	15
	e. Ninguna de las anteriores.	3	15

	f. Otras	0	0
¿Conoce Ud. algún programa de ayuda para la conservación de los páramos y bosques en el Ecuador?	Sí	10	50
	No	10	50
Si su respuesta anterior fue afirmativa conteste lo siguiente: ¿Conoce sobre el programa socio páramo?	Sí	1	5
	No	9	45
¿Conoce Ud. acerca de otras investigaciones que se han realizado en el páramo por parte de otros centros educativos (universidades)?	Sí	4	20
	No	16	80
¿Conoce Ud. acerca de las investigaciones en el páramo por parte de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo?	Sí	5	25
	No	15	75

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015

5.7. Diagnóstico FODA de la situación actual del páramo de Igualata

Tabla 3-5. Análisis FODA. Páramo Igualata-Comunidad Pichán Central.

N°	FORTALEZAS	N°	N° OPORTUNIDADES	N°	DEBILIDADES	N°	AMENAZAS
F1	Colaboración del Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Chimborazo (GADPCH), conjuntamente con la comunidad de Pichán Central y la Junta parroquial de San Isidro.	O1	Ecoturismo. (El páramo ecosistema con potencialidad turística y económica.)	D1	Construcción de lagunas artificiales en el páramo para el abastecimiento de agua hacia la comunidad.	A1	Ecosistema vulnerable a las actividades antropogénicas.
F2	En el año de 1998 se conforma en la comunidad la Junta de Agua Potable y se construye la primera laguna de altura en el páramo, para captación de agua, la misma que actualmente abastece de líquido en cantidad y calidad tanto para uso doméstico, riego y agricultura.	O2	Siembra y cosecha de agua. Implementación de amunas en el páramo.	D2	La comunidad de Pichán Central antiguamente no contaba con agua potable.	A2	Pérdida de la biodiversidad.
F3	Organizaciones existentes en la comunidad: Junta de Agua Potable, Banco Comunitario de Mujeres "La Esperanza", Comité de Padres de Familia de la Escuela de la comunidad de Pichán Central.	O3	Silvopastoreo.	D3	Los caminos secundarios a la comunidad son de tercer orden y se encuentran en mal estado, debido a la falta de mantenimiento vial y como consecuencia de las	A3	Evidencia de pastoreo en el páramo.

					precipitaciones, dificultando el transporte tanto vehicular como peatonal.		
F4	Jerarquía en la toma de decisiones de los dirigentes en beneficio a la comunidad.	O4	Agricultura agroecológica (producción de tubérculos y granos como arveja, chocho, habas y frutales como mora, uvilla, tomate de árbol, así como la implementación de huertos agroforestales familiares destinados al autoconsumo y soberanía alimentaria de la comunidad)	D4	Disposición inadecuada de residuos sólidos durante las mingas comunales.	A4	Antiguamente el suelo y la vegetación del páramo fueron utilizados para la agricultura y ganadería.
F5	Desarrollo participativo y sustentable de la comunidad.	O5	La comunidad cuenta con una quesera donde se elaboran diferentes derivados de la leche para su posterior distribución en las provincias de Chimborazo, Tungurahua y algunas provincias de la costa	D5	Presencia de residuos sólidos (quebrada aledaña a la antena de telecomunicación)	A5	Caza furtiva de especies.
F6	La comunidad cuenta con los servicios básicos de agua y luz eléctrica.	O6	Campo medicinal (plantas medicinales como <i>Gunnera magellanica</i> , <i>Lachemilla orbiculata</i> y <i>Plantago rigida</i> , además de llantén, caballo chupa, arquitecto).	D6	Participación mínima de las autoridades comunales en gestión ambiental.	A6	Residuos sólidos urbanos.
F7	La infraestructura vial está constituida por una vía principal empedrada en buenas condiciones que conduce hacia el centro de la comuna.	O7	Implementación de senderos para fácil acceso a los humedales, lagunas artificiales y tanque de abastecimiento de agua en el páramo.	D7	Ausencia de incentivos e inversión económica para la conservación del páramo.	A7	Invasión de especies como consecuencia de

							las actividades antropogénicas.
F8	Educación: Programa de alfabetización. La comunidad cuenta con una guardería, un jardín y una escuela.	O8	Recuperación de la vida silvestre.	D8	Emigración e Inmigración		
F9	Mingas comunitarias.	O9	Acceso a los conocimientos ancestrales, culturales sobre siembra y cosecha de agua.	D9	Falta de incentivo a la investigación científica en el páramo.		
F10	El páramo es un gran reservorio y abastecedor de agua.	O10	Fomento al conocimiento de los servicios ambientales del páramo.				
F11	Abundante biodiversidad en el páramo, la vegetación: almohadilla, paja, quishuar, totora, mortiño de páramo, chuquirahua, arquitecto, tipillo, valeriana, piquil, romerillo, entre otras, y animales silvestres como: lobo de páramo, conejos, mariposas y aves de diferentes especies, además los humedales albergan formas de vida como patos silvestres y anfibios.	O11	Preocupación local en temática ambiental.				
F12	Conservación de especies endémicas (rata pescadora, ratón de cola corta común, ratón andino)	O12	Fortalecimiento de lazos de la comunidad con entidades ambientales.				

	de páramo, ratón orejón del Ecuador y musaraña andina).						
F13	El agua de la comunidad de Pichán Central es apta para consumo de acuerdo a los parámetros analizados.	O13	Acceso a conocimientos de agricultura tradicional.				
F14	El páramo posee un valor paisajístico (patrimonio natural y cultural).						
F15	Demanda de productos agrícolas y lácteos en la comunidad.						
F16	La comunidad refleja la actividad agrícola como la principal fuente de ingresos.						
F17	La comunidad conoce la importancia de preservar los recursos del páramo (agua, suelo y vegetación) para el desarrollo de sus actividades.						
F18	La comunidad se considera responsable del cuidado y manejo del páramo de forma sostenible y sustentable.						

F19	La comunidad presta un gran interés en la conservación del páramo frente al cambio climático, debido a las alteraciones evidenciadas tanto en los cambios drásticos de temperatura así como en los disturbios generados.						
-----	--	--	--	--	--	--	--

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.

5.8. Identificación de alternativas

5.8.1. Matriz: Propuesta de conservación del páramo Igualata

Tabla 4-5. Matriz propuesta de plan de conservación del páramo Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central.

OBJETIVO 1. Fortalecer la base organizativa existente e incentivar la participación comunitaria.					
ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS	RESPONSABLES	ACTORES	OBSERVACIONES	INDICADORES
1.1. Socializar y difundir con los actores involucrados (comunidad, GADPCH, investigadores).	1.1.1. Se efectuará una convocatoria con las partes interesadas, con la finalidad de compartir información para establecer vínculos.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad • GADPCH 	<ul style="list-style-type: none"> • Líderes de la comunidad. • Técnico del GADPCH. • Investigadores • Comunidad. 		<ul style="list-style-type: none"> • Registro de asistencia. • Se realizara 2 charlas informativas.
	1.1.2. Taller para fomentar el conocimiento de programas internacionales sobre conservación y protección de ecosistemas andinos (RAMSAR, FAO).	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad • GADPCH 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad. 	<p style="text-align: center;">Coordinador de sitio.</p>
1.2. Consolidar autoridades comunitarias destinadas al fortalecimiento de la comunidad y cuidado ambiental del páramo.	1.2.1. Convocar a una consulta popular para elección de representantes en el manejo del páramo.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Líderes de la comunidad. • Comunidad. 		<ul style="list-style-type: none"> • Registro de firmas de los participantes en la elección popular.

	1.2.2. Socialización y fomentar acuerdos con las comunidades aledañas, en temática cuidado, manejo y conservación de páramos.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad • GADPCH 	<ul style="list-style-type: none"> • Líderes de la comunidad. • Técnico del GADPCH. • Investigadores • Comunidades. 	Los representantes de las comunidades invitadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de firmas. • Se realizará 2 charlas informativas. • Actas de compromiso.
OBJETIVO 2. Disminuir los procesos que alteren, degraden y destruyan el páramo.					
2.1. Promover el cuidado ambiental desde el hogar.	2.1.1. Charlas informativas, se incentivará al uso y manejo de recursos de una manera sostenible y sustentable.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico del GADPCH. • Investigadores • Comunidad. 	El análisis del uso de la tierra, los efectos sobre la cantidad y calidad del agua, la biodiversidad, el carbono en el suelo y la calidad de vida.	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de asistencia. • Se realizará 2 charlas informativas.
	2.1.2. Taller “uso de tierra y el efecto sobre los recursos del páramo”.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad • GADPCH 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad. 		<ul style="list-style-type: none"> • Registro de asistencia. • Se realizará 1 taller participativo.
	2.1.3. Taller “efecto de la expansión de la frontera agrícola sobre ecosistemas andinos”	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad. 		<ul style="list-style-type: none"> • Registro de asistencia. • Se realizará 1 taller participativo.
2.2. Resaltar la relación ecosistema - cambio climático dentro de la comunidad	2.2.1. Delimitar zonas del páramo para uso exclusivo: pastoreo, siembra y cultivo de agua, potencial turístico.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad • GADPCH • ONG locales e internacionales • Ministerio del Ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico del GADPCH. • Investigadores • Comunidad. 	Mingas en los sitios escogidos	Se realizarán 2 mingas por mes para realizar el alambrado.
	2.2.2. Taller participativo sobre las actividades antropogénicas que provoquen alteraciones en el páramo.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad • GADPCH • Ministerio del Ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico del GADPCH. • Investigadores • Comunidad. • Técnico del Ministerio del Ambiente 		<ul style="list-style-type: none"> • Registro de firmas. • Se realizará 1 taller participativo.

	2.2.3. Taller participativo sobre el uso de agroquímicos	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad • GADPCH • Ministerio del Ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico del GADPCH. • Investigadores • Comunidad. • Técnico del Ministerio del Ambiente 		<ul style="list-style-type: none"> • Registro de asistencia. • Se realizará 1 taller participativo.
OBJETIVO 3. Reducir los niveles de contaminación ambiental en el ecosistema.					
3.1. Informar a la comunidad sobre las actividades que provoquen contaminación ambiental, además de las medidas de mitigación.	3.1.1. Coordinar con el GAD parroquial y con la comunidad para la elaboración de un sistema alternativo de recolección de desechos.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad • GADPCH 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico del GAD parroquial. • Investigadores • Comunidad. 	Representante del GAD parroquial.	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de asistencia. • Se realizará 1 taller participativo.
	3.1.2. Charla informativa sobre las actividades que provoquen alteraciones en el páramo.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad • GADPCH 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad • GADPCH 		<ul style="list-style-type: none"> • Registro de asistencia. • Se realizará 1 charla con la comunidad.
3.2. Capacitar a la comunidad en el uso y manejo alternativo de desechos sólidos (reciclaje)	3.2.1. Taller participativo sobre el manejo de los residuos sólidos durante las mingas en el páramo.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad • GAD parroquial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico del GAD parroquial. • Investigadores • Comunidad. 		<ul style="list-style-type: none"> • Registro de asistencia. • Se realizará 1 taller participativo.
OBJETIVO 4. Incentivar y promover el cuidado ambiental y manejo sostenible.					
4.1. Establecer una propuesta de conservación del páramo manejado por la comunidad de Pichán Central.	4.1.1. Taller “servicios ambientales de los páramos”.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad • GADPCH 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad • GADPCH 		<ul style="list-style-type: none"> • Registro de asistencia. • Se realizará 1 taller participativo.

	<p>4.1.2. Incentivos a la comunidad por parte de las autoridades ambientales locales e internacionales para el control de la contaminación y conservación del páramo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad • GADPCH 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad • GADPCH • Técnico del GAD parroquial. • ONG nacionales e internacionales • Técnico del Ministerio del Ambiente. 	<p>Coordinador de sitio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de asistencia. • Se realizará 1 taller participativo.
	<p>4.1.3. Entrega de la propuesta de conservación del páramo a la comunidad de Pichán Central.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigadores • Comunidad • GADPCH 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnico del GADCH. • Investigadores • Comunidad. • Técnico del Ministerio del Ambiente • Líderes de la comunidad. 	<p>Presentación de la propuesta de conservación elaborada por los investigadores de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de asistencia.

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.

5.9. Estrategias para la conservación del suelo del páramo de Igualata

- Cumplir y hacer cumplir el marco legal referente a conservación de suelos.
- Incentivar el uso de abonos orgánicos: compost, bocaschi, humus de lombrices, estiércol, mulch, abono verde, cama orgánica. (Brechelt , 2004, pp-7-27)
- Construcción de pozos de absorción: son pequeñas zanjas de 50 cm de largo por 40 cm de ancho y hasta 1 m de profundidad con la finalidad de captar el agua de lluvia para el riego de cultivos. (H. Peña, 2013, <https://www.anacafe.org>)
- Huertos agroecológicos en casa mejorando la calidad alimentaria de los comuneros.
- Minimizar la quema de vegetación.
- Rotación de cultivos: práctica antigua, controla la erosión y mantiene la productividad de los terrenos. (Gomero Osorio , y otros, 1999, pp- 165-209)
- Promover la reforestación con especies propia en el páramo
- Iniciativa a la labranza conservacionista. (Gomero Osorio , y otros, 1999, pp- 165-209)
- Barreras vivas: este proceso consiste en el sembrío de especies alrededor de los cultivos con la finalidad de favorecer su protección contra plagas y enfermedades. (Gomero Osorio , y otros, 1999, pp- 165-209)
- Conservar la cubierta vegetal natural del páramo que tiene como finalidad la acumulación de agua.
- Durante las mingas comunitarias en el páramo usar fundas para la recolección de basura.
- Fomentar el reciclaje en la comunidad. (FHIA, 2011, pp-1-2)

5.10. Estrategias para la conservación de flora y fauna del páramo de Igualata

- Concientizar a la comunidad sobre la conservación y el respeto a la biodiversidad.
- Cumplir y hacer cumplir el marco legal referente a conservación de flora y fauna.
- Promover la capacitación y educación a la comunidad en la conservación de flora y fauna del páramo.
- Evitar la cacería con fines lucrativos.
- Evitar la quema de pajonal, muchas especies las utilizan como madrigueras.
- Comunicar a las autoridades ambientales competentes sobre la cacería y el tráfico de especies nativas del páramo.
- Reforestación con especies nativas en el páramo.
- Recoger la basura en el páramo.

- Evitar la contaminación de los humedales del páramo, son hábitats de muchas especies de anfibios y aves. (Galindo Bustillo , 2013, <http://cienciasybiologicas.blogspot.com>.)

5.11. Estrategias para la conservación de los humedales del páramo de Igualata

- Concientizar a la comunidad de la conservación y aprovechamiento racional de los humedales del páramo.
- Cumplir y hacer cumplir el marco legal referente a conservación de recursos hídricos.
- Minimizar impactos en los humedales mediante el incentivo a la investigación científica.
- Realizar análisis de calidad del agua en los humedales.
- Regular el pastoreo de ganado en la vegetación hidrófila, mediante la implementación de cercos
- Controlar la deforestación de especies hidrófilas en las riberas de los humedales. (Ahumada, y otros, 2011, pp-43-45)
- Evitar la quema de vegetación hidrófila.
- Implementar señales informativas en los humedales.
- Concientizar a la comunidad sobre el ahorro de agua.
- Recoger la basura en el páramo. (Galindo Bustillo , 2013, <http://cienciasybiologicas.blogspot.com/>)

5.12. Enfoque hacia la sostenibilidad económica

5.12.1. Fomentar a la agricultura ecológica y ecoturismo

La agricultura ecológica tiene como objetivo la obtención de alimentos orgánicos, sin el uso de abonos o pesticidas químicos que afectarían la calidad de los recursos del páramo de Igualata. El establecimiento de huertos agroecológicos en casa, a más de mejorar la calidad alimentaria de los comuneros, evitan la erosión del suelo. (FundaciónVivoSano, 2015, <http://vivosano.org>)

El ecoturismo es el viaje a áreas naturales sin perturbarlas, con la finalidad de disfrutar, apreciar y estudiar tanto sus atractivos naturales (paisajes, flora y fauna silvestres), como las manifestaciones culturales. (Ecoturismo Kuyimá, 2012, <http://www.kuyima.com>) Mediante el manejo adecuado de los recursos del páramo de Igualata, el establecimiento de vínculos y convenios con el GADPCH y MAE, la capacitación de los comuneros en temática ambiental, se establecerá la iniciativa en la ejecución de un Plan ecoturístico, en el incluirá mejoramiento de las vías de acceso al páramo, incorporación de un lugar de hospedaje, estudio e información de los recursos.

CONCLUSIONES

- Las variables biofísicas puntuales determinadas en el páramo de Igualata con la estación meteorológica portátil durante el tiempo de investigación, registraron valores promedios en el día de: temperatura 11,8 °C y humedad 100 %; la variación de las condiciones climáticas registradas en el 2011 con el mismo equipo y durante el día, establecen un incremento significativo en 5 °C en temperatura y 4,2 % en humedad, evidenciando un aparente cambio en el clima del páramo. La importancia del análisis de las variables climáticas permite establecer que este ecosistema posee un clima característico de frío paramal debido a la gran altitud a la que se encuentra, a más de ser un factor para la acumulación de materia orgánica en el suelo, influyen en la captación de carbono orgánico en suelo y biomasa.
- La densidad aparente del suelo del páramo varía entre los 1,01 g/cm³ en los 4.090 m.s.n.m. a 1,24 g/cm³ en los 4.130 m.s.n.m; estos valores bajos son indicativos de suelos no cultivados, con una alta porosidad, buen drenaje, excelente penetración de raíces y abundante cantidad de materia orgánica. La densidad de flora de este ecosistema es de 5,73 especies por m² identificándose 26 especies (13 características del sector) con atributos medicinales, alimentarios y ornamentales; además, estas especies son indicadores de humedad y calidad del suelo, simultáneamente participan en la captación de agua proveniente de la lluvia o neblina que mediante los procesos de infiltración y escorrentía abastecen a los humedales del páramo que proporcionan agua en cantidad y calidad (INEN 1108, TULSMA, libro 6, anexo 1, tabla 2) para las comunidades aledañas.
- El porcentaje de carbono orgánico determinado en las muestras de suelo y biomasa en el páramo de Igualata aumentan con la altitud; existiendo una mayor concentración de éste en la almohadilla y suelo 1 (0-70 cm de profundidad), estableciendo que el páramo debido a sus características, ubicación geográfica y bajas temperaturas es un gran captador de carbono orgánico.
- La propuesta de conservación planteada para este ecosistema basada en los factores: meteorológicos, suelo, flora y calidad del agua, y con la participación y socialización con el GADPCH, comunidad de Pichán Central e investigadores, consta de 4 objetivos y 7 actividades con sus respectivas estrategias, cuyo plan está enfocado en la importancia del páramo, la conservación y manejo sostenible de este ecosistema.

RECOMENDACIONES

- La evaluación de las condiciones meteorológicas del páramo Igualata manejado por la comunidad de Pichán Central debe realizarse en un punto de referencia característico a este ecosistema con varias repeticiones lo cual favorecerá la minimización del margen de error.
- Al conocer las especies de flora características *Geranium kunthianum*, *Valeriana microphylla*, *Vaccinium cf floribundum*, *Flor de angel*, *Stipa ichu*, *Calamagrostis intermedia*, *Gentiana sedifolia*, *Hipochaeris sonchoides*, *Gentianella cerastioides*, *Huperzia crassa*, *Gunnera magellanica*, *Plantago rigida*, *Elaphoglossum* en este ecosistema se propone el análisis de carbono orgánico total en biomasa para estas especies lo que contribuirá al aporte científico para futuras investigaciones.
- Realizar un estudio geológico de los perfiles del suelo y un análisis de las características y propiedades físico químicas del suelo previo a la determinación de la densidad aparente.
- Evitar la presencia de materia orgánica en la toma de las muestras de suelo para la determinación de carbono orgánico total y densidad aparente, debido a que alterarían los resultados y porcentajes en general.
- El muestreo del agua debe realizarse en los cuatro humedales del páramo, lo que promoverá la factibilidad y confiabilidad de resultados. Al evidenciar sedimentos en el fondo de los humedales, especies vegetales en la orilla y plantas acuáticas como algas, se supone que los humedales presentan etapas iniciales de eutrofización, sugiriendo para investigaciones posteriores analizar la calidad del agua de los humedales y proponer el saneamiento ambiental de los mismos, además de tratar el proceso de siembra y cosecha de agua que se efectúa en el páramo.
- La propuesta de conservación debe ser dirigida al público en general y realizada con todas las partes y entidades interesadas, además de ser promovida a escala local también deber ser dirigida a escala internacional, lo que permitirá aportes científicos a la mitigación del cambio climático y conservación de ecosistemas andinos.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AGUILAR, ZORTINA, ULLOA , CARMEN Y HIDALGO, PAMELA.** *Guía de Plantas Útiles de los Páramos de Zuleta, Ecuador.* [ed.] PPA-EcoCiencia. ISBN: 978-9978-9940-2-3. Quito : PPA-EcoCiencia. Quito., 2009. pp. 15, 27, 47, 53, 89, 93.
2. **AHUMADA, MARIO; AGUIRRE, FERNANDO; CONTRERAS, MANUEL; FIGUEROA, ALEJANDRA.** *Guía para la Conservación y Seguimiento Ambiental de Humedales Andinos.* Santiago de Chile : COMUN & K Ltda, 2011. pp. 43-45
3. **ALDAKETAREN, KLIMA Y EKIMENA, AURKAKO.** Resumen Protocolo de Kioto. *CO2 Euskadi.* [En línea] 23 de Julio de 2010. [Citado el: 10 de Octubre de 2015.] Disponible en: http://www.stopco2euskadi.net/documentos/Protocolo_Kyoto.pdf. pp. 1-5.
4. **AYALA, LEONARDO, Y OTROS.** “Cuantificación de carbono en los páramos del parque nacional Yasuni, provincias de Loja y Zamora Chinchipe, Ecuador”. *CEDAMAZ* [En línea] 20 de Julio de 2014. [Citado el: 25 de Mayo de 2015.] Disponible en: <http://unl.edu.ec/investigacion/revista/cedamaz-volumen-4/cuantificaci%C3%B3n-del-carbono-en-los-p%C3%A1ramos-del-parque>. pp. 46-52
5. **BALSLEV, H Y LUTEYN, J.** *Páramo. An Andean ecosystem under human influence.* Londres : Academic Press, 1992. p 304.
6. **BAQUERO, FRANCIS, Y OTROS.** *La vegetación de los andes del Ecuador. Memoria explicativa de los mapas de vegetación: potencial y remanente a escala 1:250.000 y del modelamiento predictivo con especies indicadoras.* Vol. II. [ed.] Vásquez Mena. EcoCiencia/CESLA/Corporación EcoPar/MAG SIGAGRO/CDC - Jatun Sacha/División Geográfica - IGM. Quito. ISBN No. 9978-43-999-4. Derecho de Autor No. 020796. Quito : IGM, 2004. pp. 1-19.
7. **BELTRÁN , KARLA.** *Áreas prioritarias para conservación de páramos en la provincia de Chimborazo.* Quito : EcoCiencia y Condesan, 2010. pp. 8-12.
8. **BELTRÁN, KARLA.** *Diagnóstico socioambiental de la provincia de Chimborazo.* Quito : EcoCiencia, 2010. pp. 4-14.
9. **BERNS, FRANCISCO.** ArtículoZ. *Qué Es Una Estación Meteorológica Portátil.* [En línea] 04 de Abril de 2012. [Citado el: 6 de Enero de 2016.] Disponible en: <http://www.articuloz.com/tecnologia-articulos/que-es-una-estacion-meteorologica-portatil-5831177.html>.
10. **BONIFACIO MOSTACEDO, TODD S. FREDERICKSEN.** *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.* [ed.] BOLFOR. Santa Cruz de la Sierra : Printed in Bolivia, 2000. pp. 8-31.

11. **BRECHELT , ANDREA.** *Manejo Ecológico del Suelo. Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA).* [2 ed.] Maria Rozas y Agnes Valvekens. Primera. Republica Dominicana : Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL), 2004. pp. 7-27
12. **BUSTAMANTE, M, ALBÁN, M Y ARGÜELLO, M. A.** *Los páramos de Chimborazo. Un estudio socioambiental para la toma de decisiones.* [ed.] EcoCiencia, Condesan GADPCH. ISBN 9978-9940-8. Quito : EcoCiencia., Condesan, 2011. pp. 40-48.
13. **CIIFEN.** *Efecto Invernadero.* [En línea] 8 de Marzo de 2011. [Citado el: 30 de Abril de 2015.] Disponible en: http://www.ciifen.org/index.php%3Fopcion%3Dcom_content%26view%3Dcategory%26layout%3Dblog%26id%3D99%26Itemid%3D132%26lang%3Des.
14. **CARGUA, FRANKLIN E., Y OTROS.** “Cuantificación del Contenido de Carbono en una Plantación de Pino Insigne (*Pinus radiata*) y en Estrato de Páramo de Ozogoche Bajo, Parque Nacional Sangay, Ecuador”. *SciELO.* [En línea] 4 de febrero de 2014. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642014000300011&script=sci_arttext.
15. **CARRIÓN, JUAN MANUEL.** Breves consideraciones sobre la avifauna paramera del Ecuador. Serie Páramo. *Breves consideraciones sobre la avifauna paramera del Ecuador. Serie Páramo.* Quito, Pichincha, Ecuador : GTP, 14 de Marzo de 2000. pp. 23-28.
16. **CASTAÑEDA, NELBA GAETE.** *Técnicas y estructuras de conservación de suelos y agua.* Centro Regional de Investigación INIA-Carillanca. 2009
17. **CHICAIZA, LUIS, PAOLA MALDONADO, HUGO REGALADO Y ALEX ZAPATA** *Gestión de Páramos y otras zonas de Altura.* Consorcio CAMAREN. Quito : Cosude, 2002. pp. 65-70.
18. **CIESLA, WILLIAM.** *Climate change, forests and forest management.* M-08 ISBN 92-5-103664-0. Roma : FAO, 1995. pp. 126-128.
19. **CONAF.** *Alternativas al uso del Fuego como Quemadas Controladas.* [En línea] Ministerio de Agricultura-Chile, 22 de Mayo de 2011. [Citado el: 17 de Enero de 2016.] Disponible en: <http://alternativasquemadas.conaf.cl/index.php?id=42>.
20. **DE LA ROSA , ISIS Y NEGRETE, SIMONETA.** “Distribución espacial de la macrofauna edáfica en bosque mesófilo, bosque secundario y pastizal en la reserva La Cortadura, Coatepec, Veracruz, México”. *SciELO.* [En línea] 07 de Julio de 2012. [Citado el: 25 de Julio de 2015.] ISSN 2007-8706 Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532012000100024.
21. **EASTCOTT, JOHN.** National Geographic. *Metereología.* [En línea] 22 de Marzo de 2013. [Citado el: 6 de Enero de 2016.] Disponible en: <http://www.nationalgeographic.es/ciencia/metereologia>.

22. **ECOTURISMO KUYIMÁ.** *Ecoturismo Kuyimá.* [En línea] Kuyimá, 12 de Diciembre de 2012. [Citado el: 16 de Enero de 2016.] Disponible en: <http://www.kuyima.com/seco/concepts.html>.
23. **ENCICLOPEDIADELAFLORACHILENA.** Florachilena.cl. [En línea] 2014. Disponible en: <http://www.florachilena.cl/>.
24. **ETCHEVERS, J.** *Análisis químico de suelos y plantas.* Chapingo, Centro de Edafología Colegio de Posgraduados, Estado de México, 1988. p. 803.
25. **FHIA. 2011.** GUÍA SOBRE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS. [aut. libro] FHIA Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. Honduras. ISBN 978-99926-36-29-9, 2011. pp. 1-2
26. **FUNDACIÓNVIVOSANO.** FundaciónVivoSano. *Agricultura ecológica.* [En línea] josenea, 3 de Julio de 2015. [Citado el: 17 de Enero de 2016.] Disponible en: http://vivosano.org/es_ES/Informaci%C3%B3n-para-tu-salud/Entorno-y-Medio-ambiente/Pesticidas/Agricultura-ecologica.aspx?gclid=CMrzg9TOs8oCFdaRHwoddLcDfg.
27. **Fundacion Hondureña de Investigación Agrícola.** *GUÍA SOBRE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS.* Tegucigalpa : ISBN 978-99926-36-29-9, 2011.
28. **GADPCH. 2014.** *La microcuenca de Pichán Central.* GADPCH. Riobamba : Departamento de Gestión Ambiental, 2014. pp.1-3.
29. **GBIF.** *GBIF Global Biodiversity Information Facility.* [En línea] 07 de Enero de 2013. Disponible en: <http://www.gbif.org/species/3093860>.
30. **GABRIELS, DONALD Y LOBO, DEYANIRA.** Métodos para determinar granulometría y densidad aparente del suelo. *Venesuelos.* [En línea] 27 de Mayo de 2010. [Citado el: 12 de Octubre de 2015.] Disponible en: <http://venesuelos.org.ve/index.php/venesuelos/article/view/104/104>.
31. **GARCÍA, HELENA.** *Valoración de los bienes y servicios ambientales.* FEDESARROLLO EEM-I-00-07-00004. Bogotá : FEDESARROLLO, 2013. pp. 6-26.
32. **GALINDO BUSTILLO , RAFAEL HILARIO.** *Educación Ciencias Naturales Biología,* 27 de Julio de 2013. [Citado el: 29 de Enero de 2016.]. Disponible en: <http://cienciasybiologicas.blogspot.com/>
33. **Gomero Osorio , Luis y Velásquez Alcántara , Héctor .** *Manejo Ecológico de Suelos.* Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos - RAAA. Lima : RAAA, 1999. pp.
34. **GONZÁLEZ, A Y RAISMAN, J.** *Hipertextos del Área de la Biología. Ciclos Bio-Geo-Químicos.* [En línea] 23 de Mayo de 2000. [Citado el: 25 de Abril de 2015.] Disponible en: <http://www.biologia.edu.ar/plantas/cicloge.htm#CarbonCycle10>.
35. **GUHL, NANNETTI.** *La sostenibilidad y los páramos. LAS PRESIONES SOBRE EL PÁRAMO.* Febrero de 2002. pp. 116-119.

36. **GUTIÉRREZ CADENA, LENIN ANDRÉS.** Inventario Florístico del sector de Buga Alto, del bosque de Paquiestancia, Cayambe-Ecuador. *Inventario Florístico del sector de Buga Alto, del bosque de Paquiestancia, Cayambe-Ecuador*. Cayambe : s.n., Junio de 2008. pp. 15-24.
37. **HARO, FRANCISCO.** *Determinación de Carbono Orgánico en la biomasa y suelo del páramo de la comunidad Pichán Central - San Isidro*. Tesis de pregrado. Riobamba, Chimborazo, Ecuador : ESPOCH, 2012. pp. 40-85.
38. **HEDBERG, INGA Y HEDBERG, OLOV.** *Tropical Alpine Life Forms of Vascular Plants*. Vol. II. [ed.] OIKOS. s.l. : Wiley, 1979. pp. 297-307.
39. **HEREDIA, ERIC.** Densidad real aparente y porosidad del suelo. *Academia*. [En línea] Academia, 28 de Marzo de 2012. [Citado el: 12 de Octubre de 2015.] Disponible en: https://www.academia.edu/7716432/DENSIDAD_REAL_APARENTE_Y_POROSIDAD_DEL_SUELO. pp. 5-16
40. **HERRERA, HÉCTOR.** AIDA. *Páramo=agua=vida*. [En línea] 4 de Marzo de 2013. [Citado el: 4 de Marzo de 2013.] Disponible en: <http://www.aida-americas.org/es/blog/p%C3%A1ramos-agua-vida>.
41. **HOFSTEDÉ, ROBERT Y MENA, PATRICIO.** LOS BENEFICIOS ESCONDIDOS DEL PÁRAMO. *CODESAN*. [En línea] CODESA, 22 de Junio de 2010. [Citado el: 16 de Octubre de 2015.] Disponible en: <http://www.condesan.org/e-foros/paramos2/losbeneficiosescondidosdelpa.htm>.
42. **HOFSTEDÉ, R.** *Effects of burning and grazing on a Colombian páramo ecosystem. Dissertation for PhD degree*. Amsterdam. : EL Planeta, 1995. pp. 4-9
43. **HOFSTEDÉ, ROBERT , Y OTROS.** *Los Páramos Andinos ¿Qué sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo*. Quito : UICN, 2014. ISBN 978-9978-9932-9-3. pp. 27-61.
44. **HOFSTEDÉ, ROBERT.** lyonia. *Health state of Páramos: an effort to correlate science and practice*. [En línea] 10 de Diciembre de 2004. ISSN: 0888-9619 [Citado el: 25 de Abril de 2015.] Disponible en: <http://www.lyonia.org/viewArticle.php?articleID=266>.
45. **HOFSTEDÉ, ROBERT, SEGARRA, POOL Y VÁSCONEZ, PATRICIO.** *Los Páramos Del Mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos*. [ed.] Global Peatland Initiative/NC-IUCN/coCiencia. ISBN: 9978-43-505-0. Quito : EcoCiencia, 2003. pp. 15-30.
46. **JOSSE, CARMEN, MEDINA, GALO Y MENA, PATRICIO.** Páramo 7. [ed.] Pualina Viteri y Erica Narváez. *La Biodiversidad de los Páramos*. Quito, Pichincha, Ecuador : GTP. Serie Páramo 7. GTP/Abya Yala, ISSN 1390-1222. Noviembre de 2000. pp. 7-32.
47. **JØRGENSEN, PETER, NEILL, DAVID Y LÉON , SUSANA.** Mobot. *Mobot.org*. [En línea] 24 de Septiembre de 1995. P.O. Box 299, St. Louis, MO 63166-0299 [Citado el: 23 de

Mayo de 2015.] Disponible en:
<http://www.mobot.org/MOBOT/research/ecuador/introduction.shtml>.

48. **LA MANNA, LUDMILA, Y OTROS.** “Ciencia del suelo”. *SciELO*. [En línea] 2 de Diciembre de 2007. [Citado el: 19 de Octubre de 2015.] ISSN 1850-2067. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-20672007000200009&script=sci_arttext.
49. **LAEGAARD, S.** *Influence of fire in the grass páramo vegetation of Ecuador*. [ed.] H Balslev y J Luteyn. Londres : Academic Press, 1992. ISBN: 0124604420. pp. 7-16.
50. **LAGOS, OMAR Y VANNEGAS, SANTIAGO.** Impacto del Aprovechamiento Forestal en la Biomasa y Carbono de Bosques Naturales de Nueva Quezada, Río San Juan. *Impacto del Aprovechamiento Forestal en la Biomasa y Carbono de Bosques Naturales de Nueva Quezada, Río San Juan*. Managua, Nicaragua : s.n., 2010. pp. 6-14.
51. **LARIOS MARTÓN, JOSÉ.** *Calentamiento Global al borde del límite*. 8. Córdoba : INET, 2008. pp. 11-23, . Vol. 8. ISBN: 978-84-936894-2-1. pp. 10-39
52. **LENNTECH.** Lenntech. *ph*. [En línea] 22 de Febrero de 2013. [Citado el: 8 de Enero de 2016.] Disponible en: <http://www.lenntech.es/ph-y-alcalinidad.htm#ixzz3wfUAWIPv>.
53. **LEÓN , SUSANA.** Páramo 7. *Flora de los páramos ecuatorianos*. Herbario QAC de la PUCE. Quito, Pichincha, Ecuador : GTP, 14 de Marzo de 2000. pp. 5-15.
54. **LUTEYN, J.** *A Checklist of plant diversity, geographic distribution, and botanical literature*. New York : Botanical Garden, 1999. pp. 7-15
55. **MÁRQUEZ, LILLIAN.** *Elementos Técnicos Para Inventarios de Carbono en Uso del Suelo*. [ed.] Andrew Roy y Edwin Castellanos. Guatemala : ProArca/Capas, 2000. Vol. II. pp. 10-15
56. **MARTÍNEZ, EDUARDO, FUENTES, JUAN PABLO Y ACEVEDO, EDMUNDO.** “Carbono Orgánico y Propiedades del Suelo”. *SciELO*. [En línea] 8 de Enero de 2008. [Citado el: 2015 de Julio de 22.] Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rcsuelo/v8n1/art06.pdf>. pp. 69-83
57. **MARTÍNEZ, JORGE.** *Investigacion y Ciencia. Estudio de la calidad de las aguas superficiales del río San Pedrio*. Quito, Pichincha, Ecuador : Univerdad Catolica de Quito, 2010. PIB:94-2 pp. 31-37.
58. **MAE.** *Ley forestal y de conservacion de areas naturales y vida silvestre*. Congreso Nacional Quito : La comision de Legislación y codificación, 2008.
59. **MARTÍNEZ, EDUARDO, FUENTES, JUAN PABLO Y ACEVEDO, EDMUNDO.** *Carbono Orgánico y Propiedades del Suelo*. Scielo. [En línea] Scielo, 8 de Enero de 2008. [Citado el: 2015 de Julio de 22.]. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rcsuelo/v8n1/art06.pdf>.
60. **MARTÍNEZ, JORGE.** *Investigacion y Ciencia. Estudio de la calidad de las aguas superficiales del río San Pedro. 1ª ed.* Quito : Univerdad Catolica de Quito, 2010.

61. **MENA , PATRICIO Y MEDINA, GALO.** *wikispaces.* wikispaces.com. [En línea] 22 de Enero de 2006. [Citado el: 17 de Mayo de 2015.]. Disponible en <https://utplbiodiversity.wikispaces.com/file/view/biodiversidad.pdf>. pp. 2-5
62. **MENA VÁSCONEZ, PATRICIO Y HOFSTEDE, ROBERT.** *Los páramos ecuatorianos. 1ª ed* Quito : EcoCiencia, 2006. pp. 92-100
63. **MENA, PATRICIO, MEDINA, GALO Y JOSSE, C.** *El Páramo como fuente de recursos Hídricos. 1ª ed* Quito : GTP, 2000. pp. 4-6
64. **MISSOURI BOTANICAL GARDEN.** *Missouri Botanical.* Mobot. [En línea] 26 de Abril 2015. [Citado el: 13 de Enero de 2016.] Disponible en: http://www.mobot.org/MOBOT/paramo/search_paramo.asp?searchFor=Lachemilla+orbiculata. P.O. Box 299, St. Louis, MO 63166-0299.
65. **MONGE CUEVA, JUAN CARLOS Y NARVÁEZ MENA, HORACIO.** *Elaboración de un Plan de Manejo Participativo del Páramo de Contrahierba del Comité de Desarrollo Agrícola el Piñán* (Tesis de pregrado). Universidad Católica, Quito, Ecuador. 2006. pp. 10-14
66. **MOSTACEDO, BONIFACIO Y FREDERICKSEN, TODD S.** *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. 1ª ed* .Santa Cruz. Bolivia : El País, 2000. pp. 8-31
67. **MUCUBAJI.** *Adaptaciones a la vida en el páramo.* [En línea] 22 de Abril de 2010. [Citado el: 17 de Enero de 2016.]. Disponible en: <http://www.mucubaji.com/3Adaptaciones.html>.
68. **NACGEO.** *Calentamiento Global* . [En línea] 01 de Julio de 2010. [Citado el: 22 de Junio de 2015.]. Disponible en: <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/calentamiento-global/calentamiento-global-causas>.
69. **NATURALISTA.** *Todas las especies.* [En línea] 24 de Marzo de 2008. [Citado el: 12 de Enero de 2016.]. Disponible en: <http://conabio.inaturalist.org/taxa/67932-Elaphoglossum>.
70. **OBROCKI, LEA Y GOERRES , MATTHIAS.** *Georeferenciación del Páramo de UNOPUCH Cantón Ambato – Tungurahua – Ecuador* . Ambato : .giz, 2011.
71. **ONDyD.** *Observatorio Nacional de la Degradación de Tierras y Desertificación.* [En línea] 30 de Marzo de 2012. [Citado el: 23 de Septiembre de 2015.]. Disponible en: http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2014/06/IV.2e_DA_suelo.pdf. pp. 1-2
72. **ONU.** *EL CAMBIO CLIMÁTICO.* ONU [En línea] ONU, 25 de Agosto de 2014. [Citado el: 12 de Octubre de 2015.] Disponible en: <http://www.un.org/es/climatechange/changes.shtml>.
73. **OpEPA.** *Organización para la Educación y Protección Ambiental. Páramo - Descripción completa* . OpEPA [En línea] 4 de Junio de 2015. [Citado el: 11 de Enero de 2016.]. Disponible en http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=195&Itemid=31

74. **PAULI, HARALD.** *Manual para el trabajo de campo en el proyecto Gloria.* Viena : UNESCO. 2003. Vol. 1. pp. 12-44
75. **PEÑA, EDWIN.** *Conservación de suelo como estrategia de producción.* Anacafé. [En línea] 25 de Julio de 2013. [Citado el: 29 de Enero de 2016.]. Disponible en: <https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=16TEC:Conservacion-de-suelo-produccion>.
76. **PODWOJEWSKI, P Y POULENARD, J. LYONIA.** *Los suelos de los páramos del Ecuador.* [En línea] 04 de Abril de 2000. [Citado el: 23 de Septiembre de 2015.]Disponible en: http://www.lyonia.org/articles/rbusmann/article_266/html/article.html.
77. **POST, WILFRED; EMANUEL, WILLIAM; ZINKE, PAUL; STANGENBERGER, ALAN.** *Nature. Soil carbon pools and world life zones.* [En línea] 08 de Julio de 1982. [Citado el: 2015 de Mayo de 15.].Disponible en: <http://www.nature.com/nature/journal/v298/n5870/abs/298156a0.html>.
78. **PROTEGER.** *Día Mundial de los Humedales 2015"Humedales para nuestro futuro".* Fundación Proteger. [En línea] Fundación Proteger, 02 de Febrero de 2015. [Citado el: 16 de Octubre de 2015.]. Disponible en: <http://www.proteger.org.ar/dia-mundial-de-los-humedales-2015/>.
79. **RAMIREZ, FERNANDO.** *El muestreo del agua. toma y conservación de muestras.* Mexico : Digitally, 2007. Vol. II, 34. pp. 3-18
80. **RAMÍREZ, PEDRO.** *Efecto invernadero: guerra declarada, la naturaleza necesitara siglos para recuperarse.* Metabase [En línea] Revista Forestal centroamerica, 22 de Abril de 1997. [Citado el: 30 de Junio de 2015.]. Disponible en: <http://www.metabase.net/docs/bn-cr-r/012548.html>.
81. **RAMSAR.** *Ramsar. 51ª Reunión del Comité Permanente* [En línea] 12 de Septiembre de 2015. [Citado el: 16 de Octubre de 2015.]. Disponible en: <http://www.ramsar.org/es/evento/51%C2%AA-reuni%C3%B3n-del-comit%C3%A9-permanente>.
82. **RANGEL, ORLANDO.** *La región de vida paramuna. Colombia Diversidad Biológica III.* Bogotá : Instituto Alexander von Humboldt, 2000.
83. **RESEARCH PROJECTS.** *Research PROJECTS. Missouri Botanical Garden.* [En línea] 12 de Enero 2010. [Citado el: 16 de Enero de 2016.]. Disponible en: <http://www.missouribotanicalgarden.org/>
84. **RIVERA, ALICIA.** *El país. Aumenta la humedad del aire por el cambio climático.* El país [En línea] 2007. Disponible en: http://elpais.com/diario/2007/10/12/sociedad/1192140005_850215.html.
85. **RODRÍGUEZ, ENMA.** *Plan de manejo de los humedales existentes en la comunidad: Pichán - San Isidro – Chimborazo.* (Tesis de pregrado). Riobamba, Chimborazo, Ecuador : ESPOCH, 2011. pp. 49-80.

86. **RÜGNITZ, MARCOS , CHACÓN LEÓN, TITO MARIO Y PORRO, ROBERTO.** Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales. [aut. libro] Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF) / Consórcio Iniciativa Amazônica (IA). Lima : s.n., 2009. ISBN: 978-92-9059-254-9. pp. 28-50
87. **SARAVIA, MIGUEL Y IZURIETA, XIOMARA.** *Humedales Alto Andinos Estrategia Regional.* Quito : Euroecuatoriana Indgrafsa. Codesan, 2008. pp. 11-17
88. **SECRETARÍA DEL AGUA.** *Ley organica de recursos hidricos, usos y aprovechamiento de agua.* [En línea] Lexis, 6 de Agosto de 2014. [Citado el: 13 de Enero de 2016.]. Disponible en: <http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/LEYD-E-RECURSOS-HIDRICOS-II-SUPLEMENTO-RO-305-6-08-204.pdf>. pp. 4-10
89. **SIERRA, RODRIGO.** *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental.* [1ª ed.] Patricio Mena. Quito : EcoCiencia, 1999. pp. 30-54
90. **SPV, APCD.** *Página Web de servicio meteorológico.* APCD SPV. [En línea] CAN DERROCADA, 22 de Enero de 2010. Disponible en:[Citado el: 16 de Enero de 2016.] <http://apcd-spv.org/index.php?lang=es&secc=variables&type=pluja>.
91. **STOKER, THOMAS; QIN, DAHE; KASPER PLATTNER, GIAN; TIGNOR, MELINDA; ALLEN, SIMON; XIA, YU.** *Cambio Climático 2013 Bases Físicas.* GTI. : IPCC, 2013. pp. 1-5
92. **SUÁREZ , MARGARET; MELIÁN, CLARA; GONZÁLEZ, PATRICIA; FAGUNDO, JUAN.** *Metodología de muestreo, análisis y preservación de muestras de aguas minerales y mineromedicinales.* Centro Nacional de Termalismo. Cuba : Boyeros, 2010. Vol. IV, 34. pp. 6-21
93. **SUÁREZ, E.** *Mejores prácticas en los páramos andinos: contexto y ordenamiento territorial.* Lima : Condesan, 2009.
94. **TIESSEN, H Y MOIR, J.** *Total and organic carbon.* [2ª ed.] Canadian Society of Soil Science. Toronto : Lewis Publishers, 1993. pp. 187-199.
95. **ULLOA, CARMEN Y JØRGENSEN, PETER.** *Arboles y arbustos de los Andes del Ecuador.* Quito : Universidad Católica del Ecuador, 1995. Vol. I.
96. **USDA.** *Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo.* Departamento de Agricultura [En línea] 24 de Julio de 2010. [Citado el: 17 de Enero de 2016.] Disponible en: http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044786.pdf. pp. 7-9
97. **VAN DER HAMMEN, T Y CLEEF, A.** *Development of the high Andean páramo flora and vegetation.* Oxford : Oxford University, 1986. pp. 153-201.
98. **VARGAS RÍOS, ORLANDO Y VELASCO LINARES, PATRICIA.** *Reviviendo Nuestros Páramos Restauración Ecológica de páramos.* Quito : Artes Gráficas Silva, 2011. pp. 17-54.
99. **VARGAS, RONALD.** *Guía para la descripción de suelo.* Roma : FAO, 2009. Vol. IV. pp. 9-39

100. **VEGA, ESTEBAN Y MARTINEZ, DIEGO.** *Productos Económicamente Sustentables y Servicios Ambientales del Páramo.* Quito : Abya-Yala, 2000.
101. **VELANDIA, YENIFFER SHIRLEY.** *Turbidez en el agua.* [En línea] 1 de Enero de 2013. [Citado el: 8 de Enero de 2016.] Disponible en: <http://turbiedaddelagua.blogspot.com/p/contexto.html>.
102. **VITOUSEK, PETER. 1994.** *Beyond global warming ecology and global change.* ECOLOGY [En línea] esa, 07 de Octubre de 1994. [Citado el: 2015 de Julio de 25.] Disponible en: http://www.jstor.org/stable/1941591?origin=crossref&seq=1#page_scan_tab_contents.
103. **WORDPRESSCAR..** *WordPressCAR.* Laguna de Suesca y la Herrera [En línea] 22 de Febrero de 2011. [Citado el: 28 de Enero de 2016.]. Disponible en: <https://humedalessuescaylaherrera.wordpress.com>

ANEXOS

Anexo A. Tablas de las absorbancias obtenidas en el espectrómetro.

Tabla A1. Absorbancias de las muestras tomadas en la primera altura.

ALTURA 1 (4.090 m.s.n.m.)									
	Absorbancia A			Absorbancia B			Absorbancia C		
	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3
paja	0,003	0,002	0,002	0,001	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001
paja raíz	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001
almohadilla	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003
almohadilla raíz	0,001	0,003	0,004	0,002	0,004	0,002	0,002	0,003	0,003
suelo 1	0,002	0,004	0,002	0,003	0,003	0,002	0,003	0,002	0,003
suelo 2	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.

Tabla A2. Absorbancias de las muestras tomadas en la segunda altura.

ALTURA 2 (4.100 m.s.n.m.)									
Muestras	Absorbancia A			Absorbancia B			Absorbancia C		
	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3
paja	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002
paja raíz	0,002	0,002	0,001	0,003	0,002	0,003	0,002	0,003	0,002
almohadilla	0,002	0,003	0,003	0,006	0,004	0,005	0,006	0,004	0,006
almohadilla raíz	0,001	0,003	0,004	0,002	0,003	0,004	0,005	0,005	0,005
suelo 1	0,002	0,004	0,002	0,006	0,007	0,006	0,007	0,007	0,005
suelo 2	0,001	0,001	0,002	0,003	0,003	0,005	0,003	0,003	0,005

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.

Tabla A3. Absorbancias de las muestras tomadas en la tercera altura.

ALTURA 3 (4.110 m.s.n.m.)									
Muestras	Absorbancia A			Absorbancia B			Absorbancia C		
	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3
paja	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,003	0,005
paja raíz	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,005	0,004	0,003	0,004
almohadilla	0,008	0,005	0,005	0,006	0,006	0,007	0,006	0,006	0,006
almohadilla raíz	0,006	0,004	0,004	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005
suelo 1	0,005	0,006	0,005	0,007	0,006	0,003	0,004	0,007	0,005
suelo 2	0,003	0,005	0,005	0,004	0,005	0,004	0,003	0,003	0,005

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.

Tabla A4. Absorbancias de las muestras tomadas en la cuarta altura.

ALTURA 4 (4.120 m.s.n.m.)									
Muestras	Absorbancia A			Absorbancia B			Absorbancia C		
	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3
paja	0,004	0,004	0,005	0,006	0,005	0,004	0,005	0,005	0,006
paja raíz	0,004	0,004	0,005	0,006	0,006	0,004	0,005	0,004	0,006
almohadilla	0,006	0,006	0,007	0,007	0,006	0,005	0,005	0,007	0,006
almohadilla raíz	0,006	0,006	0,004	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
suelo 1	0,005	0,005	0,006	0,005	0,005	0,008	0,005	0,007	0,005
suelo 2	0,006	0,006	0,004	0,005	0,005	0,006	0,003	0,005	0,005

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.

Tabla A5. Absorbancias de las muestras tomadas en la quinta altura.

ALTURA 5 (4.130 m.s.n.m.)									
Muestras	Absorbancia A			Absorbancia B			Absorbancia C		
	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3
paja	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005
paja raíz	0,008	0,004	0,006	0,005	0,006	0,006	0,005	0,005	0,007
almohadilla	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007
almohadilla raíz	0,006	0,006	0,007	0,004	0,006	0,008	0,006	0,007	0,007
suelo 1	0,005	0,005	0,007	0,005	0,005	0,005	0,004	0,008	0,006
suelo 2	0,006	0,004	0,005	0,006	0,006	0,004	0,004	0,005	0,005

Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.

Anexo B. Comunidad de Pichán Central.



Fotografía B1. Comunidad de Pichán Central
Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.



Fotografía B2. Socialización con representantes del GADPCH.
Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.



Fotografía B4. Encuestas realizada a la comunidad de Pichán Central
Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.



Fotografía B5. Comunidad de Pichán Central.
Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.



Fotografía B6. Socialización con el grupo focal
Realizado por: Carrasco M-Padilla A. 2015.

Anexo C. Encuesta realizada a la comunidad de Pichán Central.

Encuesta a La Comunidad De Pichán Central Para Un Desarrollo Sostenible Y Cuidado Del Páramo

Información General:

Sexo: Masculino Femenino
Estado civil: Casado Soltero Divorciado Viudo
Edad:

Profesión a la que se dedica:

- Ama de casa
- Agricultor (a)
- Profesor (a)
- Chofer
- Otros

.....
.....

CUESTIONARIO.

1. **¿Sabe usted qué es el páramo?**
Sí No.
2. **¿Cómo definiría usted al páramo?**
 - Lugar frío, montañoso, alto, con mucha vegetación y animales.
 - Lugar frío, montañoso, alto, con poca vegetación y sin animales.
 - Lugar frío, montañoso, alto y turística
 - Lugar frío, montañoso, alto, y de tierra fértil
 - Lugar frío, montañoso, alto, y mucha humedad
 - Otros
3. **¿Cree que el páramo es importante para la comunidad?**
Sí. No.
4. **¿Cuán importante es para usted el cuidado del páramo?**
 - Muy importante.
 - Importante.
 - No es importante.
 - Otro.
5. **¿Por qué es importante cuidar el páramo?**
 - Por el Recurso Agua.
 - Por su gran variedad de Vegetación (Plantas).
 - Por la presencia de animales silvestres (Animales).
 - Por su Agricultura.
 - Por su Ganadería.
 - Por sus Paisajes (Turismo).
 - Otras
6. **¿Sabía usted que el páramo provee y almacena agua?**
Si. No.
7. **¿Qué actividades pueden dañar el páramo?**
 - Incendios forestales. (Quemas de la vegetación).
 - Crecimiento de la frontera agrícola en partes altas.
 - Caza de animales.
 - La actividad turística.
 - Siembra especies ajenas al páramo.
 - Actividad minera.
 - Actividad ganadera.
 - Explotación de flora.

- Otras
8. **¿Qué consecuencias ocasiona el daño a los páramos?**
- Erosión del suelo.
 - Menor vegetación.
 - Menor cantidad de animales.
 - Calidad del agua.
 - Cantidad de agua.
 - Otras
9. **¿De quién es la responsabilidad de cuidar el páramo?**
- Comunidad.
 - Parroquia.
 - Municipio.
 - Consejo provincial.
 - ESPOCH.
 - Todos los anteriores.
 - Ninguno de los anteriores.
 - Otros
10. **¿Le gustaría conocer más sobre el páramo y las actividades que se están realizando para su conservación?**
- Sí. No.
11. **¿Ha notado los cambios clima en los últimos años?**
- Sí No
12. **Si la respuesta anterior fue afirmativa conteste la siguiente pregunta: ¿Qué ha notado con el cambio del clima?**
- Falta de lluvias.
 - Sequias intensas.
 - Deterioro del suelo.
 - Muerte de animales.
 - Enfermedades
 - Todas las anteriores.
 - Ninguna de las anteriores.
 - Otras.
13. **¿Conoce Ud. algún programa de ayuda para la conservación de los páramos y bosques en el Ecuador?**
- Sí No
14. **Si su respuesta anterior fue afirmativa conteste lo siguiente: ¿Conoce sobre el programa socio páramo?**
- Sí No
15. **¿Conoce Ud. acerca de otras investigaciones que se han realizado en el páramo por parte de otros centros educativos (universidades)?**
- Sí No
16. **¿Conoce Ud. acerca de las investigaciones en el páramo por parte de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo?**
- Sí. No.

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.

Anexo E.

Marco Legal Aplicable.

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable.

El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Art. 13.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados

Art. 30.- Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica

Art. 274.- Los gobiernos autónomos descentralizados en cuyo territorio se exploten o industrialicen recursos naturales no renovables tendrán derecho a participar de las rentas que perciba el Estado por esta actividad, de acuerdo con la ley.

Art. 277.- Para la consecución del buen vivir, serán deberes generales del Estado:

1. Garantizar los derechos de las personas, las colectividades y la naturaleza
2. Dirigir, planificar y regular el proceso de desarrollo.
3. Generar y ejecutar las políticas públicas, y controlar y sancionar su incumplimiento.
4. Producir bienes, crear y mantener infraestructura y proveer servicios públicos.
5. Impulsar el desarrollo de las actividades económicas mediante un orden jurídico e instituciones políticas que las promuevan, fomenten y defiendan mediante el cumplimiento de la Constitución y la ley.
6. Promover e impulsar la ciencia, la tecnología, las artes, los saberes ancestrales y en general las actividades de la iniciativa creativa comunitaria, asociativa, cooperativa y privada.

Art. 340.-El sistema nacional de inclusión y equidad social es el conjunto articulado y coordinado de sistemas, instituciones, políticas, normas, programas y servicios que aseguran el ejercicio, garantía y exigibilidad de los derechos reconocidos en la Constitución y el cumplimiento de los objetivos del régimen de desarrollo.

Art. 389.-El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.
3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

Art. 399.- 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 nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

Art. 404.- El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción.

Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley .

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

LEY FORESTAL Y DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE

Art. 70.- Las tierras y recursos naturales de propiedad privada comprendidos dentro de los límites del patrimonio de áreas naturales, serán expropiadas o revertirán al dominio del Estado, de acuerdo con las leyes de la materia.

Art. 72.- En las unidades del patrimonio de áreas naturales del Estado, que el Ministerio del Ambiente determine, se controlará el ingreso del público y sus actividades, incluyendo la investigación científica.

Art. 73.- La flora y fauna silvestres son de dominio del Estado y corresponde al Ministerio del Ambiente su conservación, protección y administración, para lo cual ejercerá las siguientes funciones

Art. 79.- Sin perjuicio de la acción penal correspondiente, quien provoque incendios de bosques o vegetación protectores, cause daños en ellos, destruya la vida silvestre o instigue la comisión de tales actos será multado con una cantidad equivalente de uno a diez salarios mínimos vitales generales

Art. 80.- Quien comercialice productos forestales, animales vivos, elementos constitutivos o productos de la fauna silvestre, especialmente de la flora o productos forestales diferentes de la madera, sin la respectiva autorización, será sancionado administrativamente con una multa de quinientos a mil salarios mínimos vitales generales

Art. 86.- La cacería, captura, destrucción o recolección de especies protegidas de la vida silvestre, será sancionada administrativamente con multa equivalente de uno a cinco salarios mínimos vitales generales

TEXTO UNIFICADO LEGISLACIÓN SECUNDARIA, MEDIO AMBIENTE, PARTE I

Art. 231.- Todos los ecosistemas nativos, en especial los páramos, manglares, humedales y bosques naturales en cualquier grado de intervención, por cuanto brindan importantes servicios ecológicos y ambientales, constituyen ecosistemas altamente lesionables para los efectos establecidos en el artículo 78 de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre. Las multas que se impusieren por infracciones a la ley, serán establecidas mediante informe pericial, elaborado por un funcionario técnico del Ministerio del Ambiente. (MAE, 2003)

LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DE AGUA.

Art. 1.- Naturaleza jurídica. Los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejercerá concurrentemente entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, de conformidad con la Ley.

El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria.

Art. 4.- Principios de la Ley. Esta Ley se fundamenta en los siguientes principios:

- a) La integración de todas las aguas, sean estas, superficiales, subterráneas o atmosféricas, en el ciclo hidrológico con los ecosistemas;
- b) El agua, como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su permanencia y calidad;
- c) El agua, como bien de dominio público, es inalienable, imprescriptible e inembargable;
- d) El agua es patrimonio nacional y estratégico al servicio de las necesidades de las y los ciudadanos y elemento esencial para la soberanía alimentaria; en consecuencia, está prohibido cualquier tipo de propiedad privada sobre el agua;
- e) El acceso al agua es un derecho humano;
- f) El Estado garantiza el acceso equitativo al agua;
- g) El Estado garantiza la gestión integral, integrada y participativa del agua; y,
- h) La gestión del agua es pública o comunitaria.

Art. 5.- Sector estratégico. El agua constituye patrimonio nacional, sector estratégico de decisión y de control exclusivo del Estado a través de la Autoridad Única del Agua. Su gestión se orientará al pleno ejercicio de los derechos y al interés público, en atención a su decisiva influencia social, comunitaria, cultural, política, ambiental y económica.

Art. 6.- Prohibición de privatización. Se prohíbe toda forma de privatización del agua, por su trascendencia para la vida, la economía y el ambiente; por lo mismo esta no puede ser objeto de

ningún acuerdo comercial, con gobierno, entidad multilateral o empresa privada nacional o extranjera.

Su gestión será exclusivamente pública o comunitaria. No se reconocerá ninguna forma de apropiación o de posesión individual o colectiva sobre el agua, cualquiera que sea su estado.

En consecuencia, se prohíbe:

- a) Toda delegación al sector privado de la gestión del agua o de alguna de las competencias asignadas constitucional o legalmente al Estado a través de la Autoridad Única del Agua o a los Gobiernos Autónomos Descentralizados;
- b) La gestión indirecta, delegación o externalización de la prestación de los servicios públicos relacionados con el ciclo integral del agua por parte de la iniciativa privada;
- c) Cualquier acuerdo comercial que imponga un régimen económico basado en el lucro para la gestión del agua;
- d) Toda forma de mercantilización de los servicios ambientales sobre el agua con fines de lucro;
- e) Cualquier forma de convenio o acuerdo de cooperación que incluya cláusulas que menoscaben la conservación, el manejo sustentable del agua, la biodiversidad, la salud humana, el derecho humano al agua, la soberanía alimentaria, los derechos humanos y de la naturaleza; y,
- f) El otorgamiento de autorizaciones perpetuas o de plazo indefinido para el uso o aprovechamiento del agua

ANEXO F. Análisis realizados a los recursos naturales del páramo de Igualata.



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



Nombre del Propietario: Miguel Carrasco
Remitente:
Ubicación: Páramo Comunidad Pichán Central
Parroquia: Guano
Cantón: Cantón
RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO DE SUELOS

Fecha de ingreso: 30/09/2015
Fecha de salida: 05/10/2015
Chimborazo
Provincia

Identificación	DA(g/100c)
CODA 3.1.1	1.02
CODA 3.1.2	1.11
CODA 3.1.3	1.01
CODA 3.1.5	1.14
3.2 SUELO/Bom	1.24
CODA 3.2.1	1.18
CODA 3.2.2	1.09
CODA 3.2.3	1.19
CODA 3.3.1	1.08
CODA 3.3.2	1.01
CODA 3.3.3	1.04
CODA 3.4.1	1.03
CODA 3.4.2	1.10
CODA 3.4.3	1.16
CODA 3.5.3	1.18

Ing. Franklin Arcos T.
DIRECTOR DPTO DE SUELOS
Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km 1 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Tifeno 2998220 Extensión 418
"Aproyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"

Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO
FACULTAD DE REC. NATURALES
LAB. SUELOS

ESPOCH

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Análisis solicitado por: Srs. Alex Padilla y Miguel Carrasco

Fecha de Análisis: 1 de octubre del 2015

Fecha de Entrega de Resultados: 8 de octubre del 2015

Tipo de muestras: Agua superficial

Localidad: Humedales Comunidad Pichán Central. Cantón Guano

TRABAJO DE TESIS

Código LAT/133-15

El agua residual:

Análisis Químico

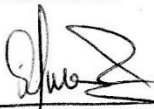
Determinaciones	Unidades	*Método	**Límites	Resultados
pH	Und.	4500-B	6-9	7.73
Turbiedad	UNT	2130-B		42
Conductividad				183
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	100	38
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	2540-C		96
Sólidos Sedimentables	mL/L	2540-B		0.5
Coliformes Fecales	UFC/100mL			Ausentes

*Métodos Normalizados. APHA, AWWA, WPCF 17 ed.

**TULAS TABLA 11. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Observaciones:

Atentamente.



Dra. Gina Álvarez R. 
RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.

Los ensayos han sido realizados, por el estudiante bajo la dirección del técnico responsable.

ESPOCH

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Análisis solicitado por: Srs. Alex Padilla y Miguel Carrasco

Fecha de Análisis: 1 de octubre del 2015

Fecha de Entrega de Resultados: 8 de octubre del 2015

Tipo de muestras: Agua superficial

Localidad: Unidad Educativa de la Comunidad Pichán Central. Cantón Guano

TRABAJO DE TESIS

Código LAT/136-15

El agua residual:

Análisis Químico

Determinaciones	Unidades	*Método	**Límites	Resultados
pH	Und.	4500-B	6-9	7.78
Turbiedad	UNT	2130-B		1.2
Conductividad	μSiems/cm	2510-B		208
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	100	7.8
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	2540-C		108
Sólidos Sedimentables	mL/L	2540-B		< 0.1
Coliformes Fecales	UFC/100mL	micro filtracion		Ausentes

*Métodos Normalizados. APHA, AWWA, WPCF 17 ed.

**TULAS TABLA 11. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Observaciones:

Atentamente.

ESPOCH



Dra. Gina Alvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.

Los ensayos han sido realizados, por el estudiante bajo la dirección del técnico responsable.

Anexo G. Lugar de estudio.

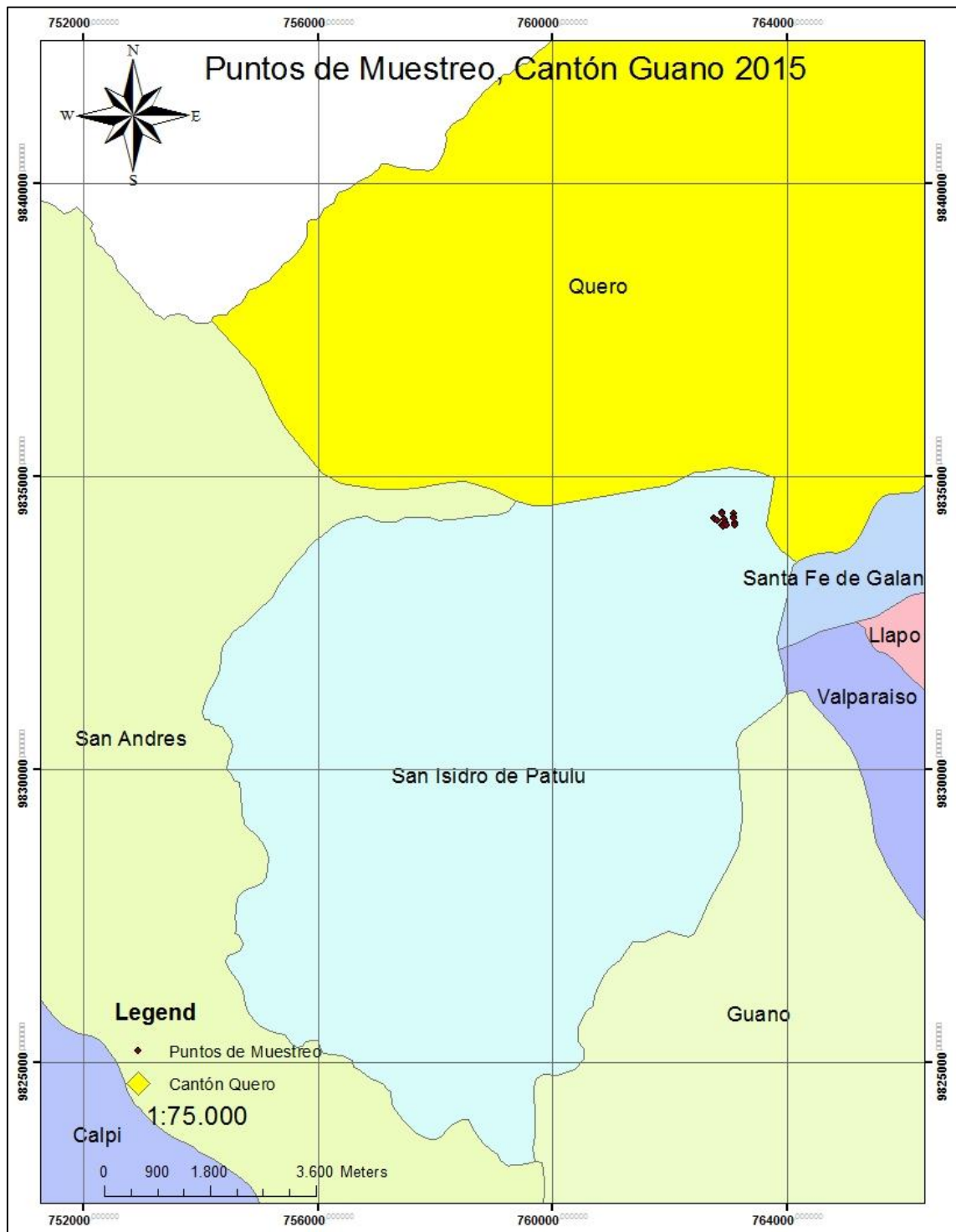


Ilustración 17-G. Lugar de muestreo San Isidro de Patulu