

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE IBARRA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

EVALUACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA DE ESPECIES DE PAJONAL DE LOS GÉNEROS *Stipa* Y *Calamagrostis* CON RESPECTO A LA CAPTURA DE CARBONO EN EL ÁREA AFECTADA POR INCENDIOS FORESTALES EN EL PARQUE NACIONAL COTACACHI CAYAPAS, CANTÓN COTACACHI”

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS AMBIENTALES Y ECODESARROLLO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Línea 3. Conservación de la Biodiversidad

Sub línea: Estudio, conservación y manejo de la biodiversidad

AUTOR: JOHANNA ELIZABETH MAYANZA FLORES

ASESORA: Mgs. MARÍA FERNANDA LÓPEZ FLORES

IBARRA, DICIEMBRE – 2020

Ibarra, Diciembre de 2020

Mgs. María Fernanda López Flores

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f).....

Mgs. María Fernanda López Flores

C.C.: 1002509600

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

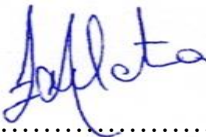
El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f).....

Mgs. María Fernanda López Flores

C.C.: 1002509600



(f).....

Ph. D. César Alonso Zuleta Padilla

C.C.: 1001037546



(f).....

Mgs. Paola Alexandra Chávez Guerrero

C.C.: 1002744090

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo JOHANNA ELIZABETH MAYANZA FLORES, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, Diciembre de 2020



f):

JOHANNA ELIZABETH MAYANZA FLORES

C.C.: 1724492853

AUTORÍA

Yo, JOHANNA ELIZABETH MAYANZA FLORES, portador de la cédula de ciudadanía N° 1724492853, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



f):

JOHANNA ELIZABETH MAYANZA FLORES

C.C.: 1724492853

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, JOHANNA ELIZABETH MAYANZA FLORES, con C.C.: 1724492853, autor del trabajo de grado intitulado: EVALUACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA DE ESPECIES DE PAJONAL DE LOS GÉNEROS *Stipa* Y *Calamagrostis* CON RESPECTO A LA CAPTURA DE CARBONO EN EL ÁREA AFECTADA POR INCENDIOS FORESTALES EN EL PARQUE NACIONAL COTACACHI CAYAPAS, CANTÓN COTACACHI, previo a la obtención del título profesional de Ingeniería en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, Diciembre de 2020



f):

JOHANNA ELIZABETH MAYANZA FLORES

C.C.: 1724492853

**DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN,
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: EVALUACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA DE ESPECIES DE PAJONAL DE LOS GÉNEROS *Stipa* Y *Calamagrostis* CON RESPECTO A LA CAPTURA DE CARBONO EN EL ÁREA AFECTADA POR INCENDIOS FORESTALES EN EL PARQUE NACIONAL COTACACHI CAYAPAS, CANTÓN COTACACHI, lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 18 de Diciembre de 2020

Para constancia firma:



f):

Johanna Elizabeth Mayanza Flores

C.C: 1724492853

Carrera: Ingeniería en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo

Ibarra, Diciembre de 2020.

DEDICATORIA

A Dios como prioridad en mi vida, por permitirme llegar a este momento tan especial.

A mis padres, Juan Carlos y Mónica, a quienes más amo y admiro en este mundo, gracias por ser mi ejemplo a seguir, por ser mi fortaleza, mis guías, por haberme formado con buenos valores, hábitos y sentimientos, gracias por acompañarme en este difícil pero no imposible camino, ¡los amo papitos!

A mis pequeños amores Josué y Jomary por ser mi inspiración y mis ganas de ser mejor cada día.

A mis abuelitos Carlitos, Alejita, Leonardito (+) y Blanquita por sus sabios consejos, que me han hecho mejor persona.

De todo corazón a Edison por ser esa persona especial en mi vida, por su incondicionalidad, por ser mi soporte, mi apoyo y sobre todas las cosas por amar a Dios.

A toda mi familia y amigos en general, que me han acompañado y alentado en todo este proceso.

Gracias a todos, los llevo en mi mente y en mi corazón.

Johanna Mayanza

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por haberme dado fuerzas y valor para culminar esta etapa importante en mi carrera profesional.

A la *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE IBARRA*, a sus autoridades y profesores que forman parte de esta prestigiosa comunidad educativa, por abrir sus puertas y por darme las herramientas necesarias para triunfar en la vida.

A la Mgs. María Fernanda López, asesora de tesis, quien con su experiencia y valiosa guía, ha hecho posible la culminación del presente trabajo de investigación.

Al Mgs. Luis Humberto Haro, por sus sugerencias y por el apoyo brindado a este trabajo.

Al Ing. Marcelo Pantoja, director de la Dirección Provincial del Ambiente y Agua Imbabura, por hacer posible la realización de mi proyecto de tesis en el Parque Nacional Cotacachi Cayapas.

Gratifico la ayuda prestada en base a sus invaluable experiencias, a la Mgs. Verónica del Pozo y Guardaparques Sr. Plutarco Méndez y Sr. Ramiro Bolaños, en el desarrollo de la presente investigación.

Todo trabajo de investigación es producto de esfuerzo, de ideas y apoyo de otras personas, a todos quienes fueron parte de este proyecto de tesis mis infinitos agradecimientos.

Johanna Mayanza

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xviii
RESUMEN	xx
ABSTRACT	xxi
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II	4
OBJETIVOS	4
2.1.OBJETIVO GENERAL.....	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
2.3. Hipótesis.....	5
CAPÍTULO III.....	6
ESTADO DEL ARTE.....	6
3.1. Páramos Ecuatorianos.	6
3.1.1.Generalidades	6
3.2. Clasificación y características de los páramos del norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana.	7
3.2.1. Antecedentes	7
3.2.2. Clasificación.....	8
3.3. Importancia de los páramos	12
3.4. Servicios ecosistémicos del pajonal altoandino.....	13
3.5. Características morfológicas de especies de pajonal	13
3.6. Ciclo del carbono	15
3.7. Carbono almacenado (Ca).	16

3.8. Carbono fijado (Cf).....	16
3.9. Fijación del carbono en especies vegetales.....	16
3.10. Valor de importancia de especies vegetales.....	17
3.11. Actividades Antropogénicas que afectan a los páramos	18
3.11.1. Pastoreo.....	18
3.11.2. Incendios forestales.....	19
3.11.3. Cultivos.....	19
3.11.4. Cambio Climático.....	20
3.12. Regeneración natural.....	21
3.13. Biomasa	22
CAPÍTULO IV.....	23
MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
4.1. MATERIALES.....	23
4.2. MÉTODOS.....	24
4.2.1. PRIMERA FASE: Trabajo de campo.....	24
4.2.2. SEGUNDA FASE: Laboratorio.....	31
4.2.3. TERCERA FASE: Propuesta de Conservación	35
4.2.4. CUARTA FASE: Socialización.....	35
CAPÍTULO V	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
5.1. Características del Parque Nacional Cotacachi Cayapas “PNCC”.....	36
5.1.1. Mapa de cobertura vegetal.....	36
5.1.2. Tipos de suelo.....	38
5.1.3. Hidrología.....	39
5.2. Identificación de áreas de estudio.....	42
5.2.1. Áreas incendiadas.....	42
5.2.2. Área no intervenida o Testigo.....	43
5.3. Establecimiento de puntos de muestreo	44
5.4. Evaluación Ecológica Rápida “EER” en los tres puntos de muestreo dentro del PNCC..	46
5.4.1. EER en Tablachupas.....	46

5.4.2. EER en Páramos de Morochos	47
5.4.3. EER en Páramos de Morochos o Parcela Testigo.	48
5.5. Composición florística y parámetros estructurales en los tres puntos de muestreo.....	49
5.5.1. Comunidad Tablachupas	49
5.5.2. Comunidad Páramos de Morochos.	53
5.5.3. Comunidad Páramos de Morochos o Parcela testigo.....	58
5.5.4. Cuadro comparativo de especies florísticas de los tres puntos de muestreo en el Ecosistema Páramo (Tablachupas, Morochos, Morochos-testigo).	63
5.5.5. Cuadro comparativo del índice de diversidad alfa.	64
5.6. Cuantificación del carbono existente en los 3 puntos de muestreo del ecosistema páramo, en especies de pajonal, dentro del PNCC.....	65
5.6.1. Cuantificación de Carbono total en Tablachupas (incendio ocurrido en el año 2018)...	65
5.6.2. Cuantificación de Carbono total en Morochos (incendio ocurrido en el año 2015).....	66
5.6.3. Cuantificación de Carbono total en Parcela Testigo.....	66
5.6.4. Cuadro comparativo de contenido de Carbono por especies de pajonal.	67
5.6.5. Cuadro comparativo de contenido de Carbono total de especies de pajonal por lugar. .	68
5.7. Análisis Estadístico del Contenido de carbono por especie de pajonal, encontradas en las áreas incendiadas del año 2018 y 2015 en comparación con la parcela Testigo o lugar sin intervención antrópica.	69
5.7.1. <i>Stipa ichu</i>	69
5.7.2. <i>Calamagrostis intermedia</i>	74
5.7.3. Cuadro comparativo del Análisis estadístico de contenido de carbono en especies de pajonal.....	78
5.8. Planteamiento de Estrategias de Conservación.	79
5.8.1. Análisis FODA.....	79
5.8.2. Matriz de Marco Lógico.....	80
5.8.3. Estrategias de conservación.....	81
5.9. Resultados de la socialización.....	86
CAPITULO VI.....	89
CONCLUSIONES.....	89

CAPITULO VII.....	90
RECOMENDACIONES	90
CAPITULO VIII	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
CAPITULO IX.....	99
ANEXOS.....	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los Páramos del norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana a nivel de macrogrupos y sus sistemas ecológicos.	8
Tabla 2. Clasificación de Sistemas Ecológicos y alianzas presentes en Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana.	12
Tabla 3. Servicios ecosistémicos del Pajonal Altoandino.	13
Tabla 4. Materiales utilizados en la investigación.	23
Tabla 5. Registro de especies	27
Tabla 6. Parámetros ecológicos para determinar composición florística en páramos del PNCC.	28
Tabla 7. Formaciones vegetales del PNCC.	36
Tabla 8. Clasificación de suelos de la PNCC.	38
Tabla 9. Coordenadas de puntos de muestreo en Tablachupas	44
Tabla 10. Coordenadas de puntos de muestreo en Páramos de Morochos	44
Tabla 11. Coordenadas de puntos de muestreo en Páramos de Morochos (testigo).	44
Tabla 12. Flora representativa de la comunidad Tablachupas.	49
Tabla 13. Flora representativa de la comunidad Páramos de Morochos	54
Tabla 14. Flora representativa de la comunidad de Páramos de Morochos sin intervención antrópica y muestreada como parcela testigo.	59
Tabla 15. Cuadro comparativo de especies florísticas en tres puntos de muestreo (Tablachupas, Morochos, Testigo)	64
Tabla 16. Cuadro comparativo del índice de diversidad alfa en los tres puntos de muestreo (Tablachupas, Morochos, Testigo).	65
Tabla 17. Acumulación de Carbono por especies de pajonal en la Comunidad Tablachupas.	65
Tabla 18. Acumulación de Carbono por especies de pajonal en la Comunidad Morochos.	66
Tabla 19. Acumulación de Carbono por especies de pajonal en la parcela Testigo.	67
Tabla 20. Cuadro comparativo de contenido de Carbono por especie de pajonal	68
Tabla 21. Cuadro comparativo de contenido de Carbono Total de especies de pajonal por lugar.	68

Tabla 22. Promedio del contenido de Carbono de la especie <i>Stipa ichu</i> por subparcela en el área incendiada del año 2018.....	69
Tabla 23. Estadísticas de regresión enfocada en el ajuste del modelo.....	69
Tabla 24. Análisis de la significancia individual del modelo.....	70
Tabla 25. Promedio del contenido de Carbono de la especie <i>Stipa ichu</i> por subparcela en el área incendiada del año 2015.....	72
Tabla 26. Estadísticas de regresión enfocada en el ajuste del modelo.....	72
Tabla 27. Análisis de la significancia individual del modelo.....	73
Tabla 28. Promedio del contenido de Carbono de la especie <i>Calamagrostis intermedia</i> por subparcela en el área incendiada de año 2018.....	74
Tabla 29. Estadística de la regresión enfocada en el ajuste del modelo.....	74
Tabla 30. Análisis de la significancia individual del modelo.....	75
Tabla 31. Promedio del contenido de Carbono de la especie <i>Calamagrostis intermedia</i> por subparcela en el área incendiada del año 2015.....	76
Tabla 32. Estadísticas de regresión enfocada en el ajuste del modelo estadístico.....	76
Tabla 33. Análisis de la significancia individual del modelo.....	77
Tabla 34. Cuadro comparativo de análisis estadístico del contenido de carbono de especies, área incendiada versus testigo.....	78
Tabla 35. Matriz análisis FODA.....	80
Tabla 36. Matriz del Marco Lógico.....	80
Tabla 37. Matriz para estrategias de conservación.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ilustración de <i>Calamagrostis intermedia</i>	14
Figura 2. Ilustración de <i>Stipa ichu</i>	14
Figura 3. Ilustración de <i>Agrostis sp.</i>	15
Figura 4. Ubicación cantonal del Parque Nacional Cotacachi Cayapas.....	25
Figura 5. Tamaño de parcelas.....	27
Figura 6. Curva Área- Especie.....	27
Figura 7. Parcelas y subparcelas para recolección de biomasa en páramo	31
Figura 8. Forma de prensado de ejemplares para secado en horno.....	32
Figura 9. Mapa de cobertura vegetal del Parque Nacional Cotacachi Cayapas.....	37
Figura 10. Tipos de suelos del Parque Nacional Cotacachi Cayapas.....	38
Figura 13. Mapa microcuenca hidrográfica del Parque Nacional Cotacachi Cayapas.....	41
Figura 14. Establecimiento de parcelas en Áreas incendiadas (Páramos de Morochos y Tablachupas).	42
Figura 15. Establecimiento de parcela en Área no intervenida (Páramos de Morochos).	43
Figura 16. Ubicación de puntos de muestreo en áreas intervenidas por incendios forestales y área testigo dentro del Parque Nacional Cotacachi Cayapas.....	45
Figura 17. Estado de páramo herbáceo en la comunidad Tablachupas a los 11 Meses del incendio.....	46
Figura 18. Estado de páramo herbáceo en comunidad de Morochos 4 años después del incendio.....	47
Figura 19. Estado de páramo herbáceo en comunidad de páramos de Morochos, parcela Testigo.	48
Figura 20. Familias con mayor diversidad registradas en el páramo de la comunidad Tablachupas dentro de la PNCC.	51
Figura 21. Densidad relativa de especies de flora del páramo de la comunidad de Tablachupas dentro de la PNCC.	51
Figura 22. Frecuencia relativa de las especies de flora registradas en el páramo de la comunidad de Tablachupas dentro de la PNCC.	52

Figura 23. Índice de Valor de Importancia de las especies de flora registradas en el páramo de la comunidad de Tablachupas dentro de la PNCC.	53
Figura 24. Familias con mayor diversidad registradas en el páramo de la comunidad Páramos de Morochos dentro del PNCC.	55
Figura 25. Densidad relativa de especies de flora del páramo de la comunidad Páramos de Morochos dentro del PNCC.....	56
Figura 26. Frecuencia relativa de las especies de flora registradas en el páramo de la comunidad Páramos de Morochos dentro del PNCC.....	57
Figura 27. Índice de Valor de Importancia de las especies de flora registradas en el páramo de la comunidad Páramos de Morochos.....	58
Figura 28. Familias con mayor diversidad registradas en la parcela testigo ubicada en la Comunidad Páramos de Morochos dentro del PNCC.....	60
Figura 29. Densidad relativa de especies de flora en la parcela testigo ubicada en la comunidad Páramos de Morochos dentro del PNCC.....	61
Figura 30. Frecuencia relativa de las especies de flora registradas en la parcela testigo ubicada en la comunidad Páramos de Morochos dentro del PNCC.	62
Figura 31. Índice de Valor de Importancia de las especies de flora registradas en la parcela testigo ubicada en la comunidad Páramos de Morochos dentro del PNCC.....	63
Figura 33. Representatividad porcentual de la presencia de las especies de pajonal en la Comunidad Morochos.	66
Figura 34. Representatividad porcentual de la presencia de las especies de pajonal en la Comunidad Morochos.	67
Figura 35. Curva de Regresión Ajustada, contenido de carbono en área de incendio del año 2018-Testigo.....	71
Figura 36. Curva de Regresión Ajustada, contenido de carbono en área de incendio del año 2015-Testigo.....	73
Figura 37. Curva de Regresión Ajustada, contenido de carbono en área de incendio del año 2018-Testigo.....	75
Figura 38. Curva de Regresión Ajustada, contenido de carbono en área de incendio del año 2015-Testigo.....	78

Figura 39. Resultados de Encuesta de Socialización, con respecto a la Medición de Impacto de la Investigación, pregunta 6.	86
Figura 40. Resultados de Encuesta de Socialización, con respecto a la Medición de Impacto de la Investigación, pregunta 7.	87
Figura 41. Resultados de Encuesta de Socialización, con respecto a la Medición de Impacto de la Investigación, pregunta 8.	87
Figura 42. Resultados de Encuesta de Socialización, con respecto a la Medición de Impacto de la Investigación, pregunta 9.	88

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formulario I-B, punto de observación.....	99
Anexo 2. Formulario I-B, Lista de plantas.	100
Anexo 3. Formulario II, Comunidades Naturales.....	101
Anexo 4. Claves dicotómicas	102
Anexo 5. Formato para etiqueta.....	104
Anexo 6. Matriz análisis FODA	105
Anexo 7. Matriz de marco lógico.....	105
Anexo 8. Matriz para estrategias de conservación.	105
Anexo 9. Registro de especies en Área mínima en la Comunidad de Tablachupas.	106
Anexo 10. Curva área- especie de la Comunidad Tablachupas.....	107
Anexo 11. Tabla de Análisis Florístico de la Comunidad Tablachupas.....	108
Anexo 12. Tabla de Área mínima de la Comunidad Morochochos	109
Anexo 13. Curva área- especie de la Comunidad Morochochos	110
Anexo 14. Tabla de Análisis Florístico de la Comunidad Morochochos.	111
Anexo 15. Tabla de Área mínima de la Comunidad de Morochochos (Testigo).	112
Anexo 16. Curva área- especie de la Comunidad Morochochos (Testigo).....	113
Anexo 17. Tabla de Análisis Florístico de la Comunidad Morochochos o Parcela Testigo.	114
Anexo 18. Registro de especies colectadas dentro del Parque Nacional Cotacachi Cayapas PNCC.....	115
Anexo 19. Registro de Coordenadas del incendio en la Comunidad Páramos de Morochochos .	117
Anexo 20. Cuadro de vegetación afectada en la Comunidad Páramos de Morochochos	117
Anexo 21. Gráfico de la vegetación afectada en el área incendiada en la Comunidad Páramos de Morochochos.....	117
Anexo 22. Registro de Coordenadas de incendio de Comunidad Tablachupas.....	118
Anexo 23. Contenido de Carbono en el área de incendio del año 2018.....	119
Anexo 24. Contenido de Carbono en el área de incendio del año 2015.....	120
Anexo 25. Contenido de Carbono en el área Testigo	121
Anexo 26. Procedimiento para inventario de especies.	122
Anexo 27. Procedimiento para Análisis de Carbono	123

Anexo 28. Socialización.....	124
Anexo 29. Resultados de Socialización.....	124
Anexo 30. Permiso de Investigación.....	125

RESUMEN

Se evaluó el valor de importancia de las especies de pajonal *Stipa ichu*, *Calamagrostis intermedia* y *Agrostis sp*, en cuanto a la capacidad de captura de carbono en las áreas afectadas por incendios forestales del Parque Nacional Cotacachi Cayapas (PNCC), para establecer estrategias de conservación con un enfoque participativo. La información de campo se levantó realizando la georreferenciación de las áreas con alteración ecológica por incendios forestales, mediante un mapa de cobertura vegetal, obteniendo los puntos de muestreo del páramo herbáceo. Se realizó también una Evaluación Ecológica Rápida (EER) de los lugares intervenidos por incendios forestales, más un área sin alteración o testigo, en ellos se hizo una caracterización florística mediante el método de área mínima, seguido se identificó las especies de pajonal y se colectó para calcular el carbono acumulado, luego se efectuó la interpretación de los mismos mediante la aplicación de varias fórmulas como; cálculo de humedad, cálculo de biomasa y carbono acumulado, posteriormente se planteó una propuesta de conservación del páramo del PNCC mediante la elaboración de estrategias. Obteniendo como resultado, que la especie *Agrostis sp* al ser una especie pionera se determina como indicador ambiental de la primera etapa de regeneración natural, por lo que desaparece cuando el ecosistema empieza a madurar y se mantienen especies como *Stipa ichu* y *Calamagrostis intermedia*, de ellas la que presenta mayor contenido de carbono es *Stipa ichu*, estableciéndose como la mejor especie de fijación de carbono, además mediante la línea de tiempo establecida se demuestra que el pajonal que sufrió un disturbio ocasionado por incendios forestales a los 4 años alcanzan el 90,68% de fijación de carbono, sin embargo, en dicho disturbio se pueden perder otras especies nativas de este ecosistema y ser remplazadas por especies exóticas, debido a ello la presente investigación plantea una propuesta de conservación enfocada en la recuperación de las especies de pajonal y servicios ecosistémicos que ofrecen los páramos.

Palabras clave: Páramo, pajonal, incendio forestal, carbono.

ABSTRACT

The importance value of the *Stipa ichu*, *Calamagrostis intermedia* and *Agrostis sp* grassland species was evaluated in terms of the carbon capture capacity in the areas affected by forest fires of the Cotacachi Cayapas National Park (PNCC), was evaluated to establish conservation strategies with a participatory approach. The field information was collected by georeferencing the areas with ecological alteration, using a vegetation cover map, obtaining the sampling points of the herbaceous paramo. A Rapid Ecological Evaluation (EER) of the places intervened by forest fires was also carried out, plus an area without alteration or control, in them a floristic characterization was made using the minimum area method, followed by the species of pajonal and collected to calculate the accumulated carbon, then the interpretation of the same was carried out by applying various formulas such as; calculation of humidity, calculation of biomass and accumulated carbon, subsequently a proposal for the conservation of the paramo of the PNCC was proposed through the elaboration of strategies. Obtaining as a result, that the *Agrostis sp* species, being a pioneer species, is determined as an environmental indicator of initial regeneration of the grassland, so it disappears when the ecosystem begins to mature and species such as *Stipa ichu* and *Calamagrostis intermedia* remain, of which the has the highest carbon content is *Stipa ichu*, establishing itself as the best carbon fixation species, in addition, through the established time line it is shown that the pajonal that suffered a disturbance caused by forest fires at 4 years reached 90.68% of carbon fixation, however, in said disturbance other native species of this ecosystem can be lost and be replaced by exotic species, due to his the present research raises a conservation proposal focused on the recovery of the grassland species and ecosystem services offered by the paramos.

Keywords: Paramo, pajonal, forest fire, carbon.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El páramo andino constituye uno de los ecosistemas más importantes del mundo debido que, no solo es un almacenador de agua, sino que también cumple funciones esenciales de ámbito cultural, natural, paisajístico y económico (Parra, 2011). Además, que ofrecen servicios ecosistémicos como es la retención hídrica, almacenamiento de carbono, belleza paisajística y posee altos niveles de endemismo, es decir, presentan características únicas que le han permitido el desarrollo de muchas comunidades en la zona rural, estos ecosistemas en general son parte de la identidad andina, (Llambí *et al.*, 2013). Los páramos son considerados como ecosistemas de altura, generalmente conocidos como “la alta montaña ecuatorial”, en donde coexiste con otros sistemas de altura. En los Andes septentrionales está localizado entre los 3.200 y 4.700 m.s.n.m.

En los últimos años, se ha experimentado un importante deterioro de los pajonales en la región Andina, ocasionado por la quema de cobertura vegetal, la cual desencadena una serie de problemáticas ambientales pues en las últimas décadas sus complicaciones se han extendido hasta llegar a ser un problema mundial sobre todo en países que poseen grandes extensiones de ecosistema herbazal del páramo, los cuales sirven como reguladores y reservorios hídricos naturales, es por ello que Sarango, *et al.*, (2019)., menciona que las investigaciones sobre incendios de cobertura vegetal son sumamente importantes en el entendimiento y la solución de conflictos para establecer una buena relación sociedad-naturaleza, debido que como consecuencia de estas problemáticas las comunidades indígenas son afectadas directamente por su relación con los beneficios que les oferta el páramo, de esta manera son presionadas a mejorar sus prácticas de gestión y conservación en este ecosistema frágil, (Parra, 2011).

En Ecuador los páramos abarcan el 5,1% del total del territorio nacional, es decir, 12.602 ha. (Hofstede, 2002), estos ecosistemas son zonas muy frágiles que al ser intervenidos de manera brusca se perturban fácilmente, por lo que se pierde la capacidad de captura de CO₂, razón por la cual, el calentamiento global aumenta. Price, (2006), menciona que las causas de pérdida de páramo son el incremento de actividades productivas como la agricultura, deforestación,

destrucción de la cubierta vegetal nativa, plantaciones forestales, introducción de especies exóticas, sobrepastoreo y la consecuente compactación del suelo, mencionan además, que el corte de pajonales o musgos, contaminación y acumulación de desechos sólidos, apertura de vías, cacería de especies en peligro de extinción y la desviación de cursos naturales, han ocasionado que el grado de afectación por estas actividades sea grave; pudiendo considerarse que solo el 30% de la superficie original de los páramos ecuatorianos mantiene sus condiciones naturales.

El Cantón Cotacachi cuenta con el 38,77% de relieves montañosos, es decir, 65.546,49 ha, (Jaramillo, *et al.*, 2015), gran parte de este cantón forma parte de Parque Nacional Cotacachi Cayapas (PNCC) categoría otorgada mediante el acuerdo ministerial N° 040, el cual posee una extensión de 260.961,46 ha, sin embargo, para esta investigación se ha tomado como referencia un área de 390 ha que corresponde a los lugares intervenidos por incendios forestales. Esta área protegida es muy importante para la conservación de la biodiversidad del Choco Andino, sin embargo, se encuentra amenazada por la tala ilegal, cacería, invasión de tierras y los constantes incendios ocurridos durante la época seca entre los meses de junio y noviembre que son ocasionados por los mismos pobladores, ya que buscan alimento fresco para su ganado. En el año 2015 fue ocasionado el mayor daño en los páramos, devastando una extensión aproximada de 311,42 ha, (Aguirre, 2016).

Según Ministerio del Ambiente Ecuador (MAE), (2015), los sitios con este tipo de vegetación son muy importantes ya que se consideran las esponjas de agua del planeta y los principales sumideros de carbono, la dificultosa recuperación del páramo resulta perjudicial para el endemismo de alta montaña, pues es sumamente dañino para estas especies que se encuentran en grave riesgo de vida, ya que la recuperación de estos lugares es muy lenta por el tipo de clima que presenta.

A través del tiempo dentro del Parque Nacional Cotacachi Cayapas, se ha generado una serie de acontecimientos que con o sin la intervención de la mano del hombre, han provocado incendios forestales, en donde varias zonas se han visto afectadas, dando lugar a la degradación y pérdida de especies de flora y fauna y así, la transformación de los ecosistemas,

ocasionando que los sumideros de carbono y esponjas de agua hayan disminuido, a pesar de ello no ha existido el interés de realizar investigaciones que determinen el valor de importancia de las especies de pajonal como especies pioneras y prominentes en estos ecosistemas altoandinos, es por esto que la presente investigación muestra la importancia de la conservación de pajonales a través del análisis del contenido de carbono en especies como *Stipa ichu*, *Calamagrostis intermedia* y *Agrostis sp*, a la vez se presenta una propuesta de conservación enfocadas en tres ejes importantes como son el social, ambiental y económico.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la importancia de las especies de pajonal de los géneros *Stipa* y *Calamagrostis* en el área afectada por incendios forestales por medio del análisis de captura de carbono para el establecimiento de estrategias generales de conservación en el Parque Nacional Cotacachi Cayapas.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el Área de estudio por medio de herramientas de georreferenciación, para la colecta e identificación taxonómica de especies de pajonal en los puntos de muestreo establecidos.
- Cuantificar la cantidad de carbono presente en las especies de pajonal, por medio del análisis de su biomasa para el establecimiento de matrices comparativas que demuestren su importancia.
- Desarrollar una propuesta general de conservación por medio del planteamiento de estrategias de sustentabilidad para la recuperación de los servicios ecosistémicos en la zona de pajonal del Parque Nacional Cotacachi Cayapas.
- Socializar los resultados obtenidos a través de grupos focales para dar a conocer resultados de la investigación.

2.3. Hipótesis

Las hipótesis planteadas para esta investigación son las siguientes:

Alternativa (HA)

HA = Existe relación en el almacenamiento de carbono de las especies de pajonal de un área intervenida y una no intervenida por incendios forestales

Nula (H0)

H0 = No existe relación en el almacenamiento de carbono de las especies de pajonal de un área intervenida y una no intervenida por incendios forestales.

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1. Páramos Ecuatorianos.

3.1.1. Generalidades

En América Latina el ecosistema de alta montaña es un paisaje que integra las cúspides de nevados y volcanes de mayor altura de la cordillera de los andes, bajo esta se ubica una franja denominada arenal de donde van ascendiendo las especies más resistentes de los páramos.

Los páramos son ecosistemas de altura los cuales son conocidos como la alta montaña ecuatorial, donde interactúan con otros sistemas de altura localizados entre los 3.200 y 4.700 m.s.n.m; la mayoría de los páramos ecuatorianos reciben precipitaciones anuales de entre 500 y 2.000 mm, por lo que son lugares evidentemente húmedos. (Hofstede, *et al.*, 2014). Sin embargo, estos paramos no son homogéneos ya que poseen factores diversificantes que hace que existan una variedad de microclimas y zonas de vida.

Según Chicaiza, *et al.*, 2002, uno de los factores que permite una diferenciación en los páramos es por el lugar en donde están, altura, uso y vegetación.

- Por su ubicación.

✓ Páramos del norte. Son más húmedos que los páramos del centro y sur, debido a la influencia de las corrientes del mar

✓ Páramos del sur. Son los más secos.

- Por su altura.

✓ Páramo o zona media. Los páramos del norte y centro se encuentran entre los 3.500 y 4.000 m.s.n.m, y los del sur su altura inicia a los 2.800 m.s.n.m.

✓ Subpáramo o zona baja. se encuentra entre los 3.200 y 3.500 m.s.n.m.

✓ Superpáramo o zona alta. Inicia desde los 4.000 m.s.n.m, hacia arriba.

- Por su uso.

✓ En el norte. La ocupación es reciente, en la actualidad se lleva a los animales a pastar y se cultiva papas en el Ángel. También existe turismo en el Ángel, Piñan, San Marcos, Oyacachi, Cotacachi, Antisana y El Hato.

✓ En el centro. Los minifundios aparecieron más temprano que en el norte, es por esto que la erosión es más evidente en esta zona, en estos páramos se crían ovejas y ganado bravo además se cultivan papas, cebada y habas.

✓ En el sur. Estos páramos no han sido tan usados como los del centro y norte, en los páramos del sur existen bosques, chaparros y flores por lo que su uso principal es la producción de miel.

- Por su vegetación.

✓ Arbustos. Este tipo de vegetación se encuentra en los subpáramos.

✓ Pajonal. Presente en los páramos y subpáramos.

Sin embargo, se debe tomar en cuenta que muchos de los páramos con pajonal han aparecido por los incendios que en el pasado fueron provocados.

3.2. Clasificación y características de los páramos del norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana.

3.2.1. Antecedentes

La presente clasificación fue planteada por Beltran, *et al.*, (2009), para ello tomaron como referencia la propuesta de clasificación de sistemas ecológicos de América Latina y el Caribe llevada a cabo por NatureServe.

Adicionalmente, se consideró los diferentes tipos de vegetación de los páramos como “unidades fisiográficas”, dicha clasificación dio como resultado al “Mecanismo de información de páramos” del proyecto Páramo Andino y el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina CONDESAN.

3.2.2. Clasificación

En la siguiente clasificación se tomó en cuenta la unidad fisiográfica “páramos del norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana”, relevante para la presente investigación.

En la tabla 1, que se muestra a continuación se detalla la clasificación y características del macrogrupo y sus sistemas ecológicos y en la tabla 2, se detalla la clasificación de los sistemas ecológicos de la vegetación a nivel de alianzas y asociaciones vegetales de la unidad fisiográfica mencionada anteriormente.

Tabla 1.

Clasificación de los Páramos del norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana a nivel de macrogrupos y sus sistemas ecológicos.

Macrogrupo	Sistemas Ecológicos
<p>Bosques altimontanos y altoandinos húmedos de los Andes del Norte; en este macrogrupo se incluye los sistemas ecológicos de bosques, en rango de medios a bajos, generalmente los densos y que poseen dos sistemas leñosos, en estos lugares existe gran abundancia de epífitas y musgos.</p> <p>En este grupo se encuentran los bosques de <i>Polylepis</i> que se encuentran esparcidos y limitando con ecosistemas de páramo, también se encuentra la llamada ceja andina o ceja de páramo.</p> <p>Estos bosques de baja altura, crecen a partir de los 3.000 m.s.n.m, en suelos muy húmedos y bien drenados, casi siempre con una capa de musgo.</p>	<p>Bosques Altimontanos Norte-Andinos de <i>Polylepis</i>; estos bosques llegan a medir de entre 3 a 7 m son Siempreverdes y subescleromorfos.</p> <p>Casi siempre estos bosques se encuentran en unidades aisladas, junto a vegetación menor o herbáceas y arbustiva de páramo, crecen en laderas frágolas, su bioclima va entre Ombroclima supratropical húmedo a hiperhúmedo y se encuentra distribuida entre los 3.000 y 3.200 m a 4.100 y 4.200 m.s.n.m.</p> <p>Principales especies son <i>Polylepis pauta</i>, <i>Polylepis sp</i>, <i>Polylepis serícea</i>, <i>weberbaueri</i>, <i>myrtilloides Escallonia</i>, <i>Weinmannia multijuga</i>, <i>Gynoxys</i> y <i>meridana</i>.</p>
	<p>Bosques Altimontanos Norte-Andinos Siempreverdes; en este sistema se encuentra vegetación de bosque bajos a medios, esclerófilos y subesclerófilos y laureoides.</p> <p>Este tipo de bosque se encuentra generalmente en laderas montañosas, con suelos bien drenados, se encuentran entre los 3.000 a 3.200 hasta los 4.000 m.s.n.m.</p> <p>Las principales especies que se encuentran en este sistemas son <i>Clethra sp</i>, <i>Weinmannia mariquitae</i>, <i>Ilex sp</i>, <i>Diplostephium floribundum</i>, <i>Miconia sp</i>, <i>Gynoxys tolimensis</i>, <i>Gynoxys baccharoides</i>, <i>Cervantesia tomentosa</i>, <i>Oreopanax sp</i>, <i>Escallonia myrtilloides</i>, <i>Myrsine dependens</i>, <i>Drimys granadensis</i>, <i>Clethra fimbriata</i>, <i>Persea ferruginea</i>, <i>Alnus acuminata</i>, y <i>Buddleja incana</i>.</p>

Continuación Tabla 1.

Bosque montano húmedo de los Andes del Norte

Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte; el presente sistema; corresponde a la vegetación con clímax zonal de bosques altos de entre 15 y 25 m o de menor estatura.

Principalmente crecen en laderas y crestas montañosas, en suelos bien drenados y húmedos en diversos tipos de sustratos, presenta un Ombroclima supratropical pluvial húmedo-hiperhúmedo, distribuido altitudinalmente entre los 1.900 a 3.100 m.s.n.m.

Las especies diagnosticas que se utilizaron en este sistema son *Weinmannia glabra*, *Weinmannia pubescens*, *Weinmannia pinnata*, *Podocarpus rospigliosii*, *Podocarpus oleifolius*, *Clusia sp.*, *Prunus integrifolia*, *Clethra revoluta*, *Oreopanax sp.*, *Ilex sp.*, *Prumnopitys montana*, *Persea sp.*, *Cinchona sp.*, *Ceroxylon sp.*, *Ocotea calophylla*, *Billia columbiana*, *Clethra fagifolia*, *Clusia multiflora*, *Ocotea karsteniana*, *Retrophyllum rospigliosii*, y *Weinmannia magnifolia*.

Páramo húmedo de los Andes del Norte; en este macrogrupo se incluyen todos los tipos de páramos diferenciados a nivel de sistemas ecológicos; por lo que se agrupan páramos arbustivos, páramos dominados por pajonales, páramos dominados por almohadillas y los de frailejones, así mismo, debido a la variabilidad climática local y de suelos, implican desde páramos estacionales a páramos muy húmedos. Generalmente estos sistemas se encuentran ubicados a gran altitud, en zonas donde la vegetación arbórea está poco presente o muy distante, existen varios autores que definen a los páramos en tres grandes grupos como son el subpáramos arbustivo, los páramos de pajonal y el Superpáramo.

Pajonal Altimontano y Montano Paramuno; los pajonales amancollados o en penachos son característicos de este sistema, además no se presenta un estrato arbustivo y la humedad del suelo como la del ambiente puede ser variable.

Estos pajonales suelen ser el resultado de quemas frecuentes de páramos arbustivos.

Las especies representativas de este sistema son: *Poa*ceas, *Calamagrostis effusa*, *Calamagrostis intermedia*, *Calamagrostis recta*, *Agrostis breviculmis*, y *Festuca sublimis*, *Stipa ichu*.

Este sistema ecológico se encuentra en todas las unidades fisiográficas de los páramos del Ecuador.

Pajonal Arbustivo, Altimontano Paramuno; la vegetación que existe en este sistema es sustituyente, remanente y serial. Se encuentra presente los pajonales amancollados o en penachos altos y densos, con grupos de arbustos dispersos, o incluso se pueden encontrar asociados a frailejones bajos, el bioclima corresponde al Ombroclima supratropical y orotropical inferior húmedo o hiperhúmedo.

Las especies más representativas son: *Blechnum loxense*, *Carex pichinchensis*, *Jamesonia sp.*, *Cortaderia spp.*, *Hypericum laricifolium*, *Diplostephium sp.*, *Acaena sp.*, *Loricaria sp.* y *Lachemilla sp.*

Continuación Tabla 1.

Pajonal edafoixerófilo, Altimontano Paramuno; la vegetación de sistema es permanente, condicionada edáficamente y está expuesta a erosión natural intensa, presenta pajonales bajos pulvulares abiertos o semiabiertos que generalmente, estos crecen en laderas abruptas o crestas montañosas con suelos pedregoso, su bioclima es el Ombroclima supratropical y orotropical inferior húmedo-hiperhúmedo y se distribuye entre los 300 y 4200 m.s.n.m.

Las principales especies de este sistema son: *Aciachne pulvinata*, *Acaena sp.*, *Agrostis sp.*, *Azorella sp.*, *Arenaria sp.*, *Castilleja sp.*, *Senecio sp.*, *Gnaphalium sp.* y *Stipa sp.*

Arbustales bajos y Matorrales Altoandinos Paramunos; este sistema se encuentra constituido por un arbustal bajo semipostrado que mide entre 0,5 y 1,5 m de alto, es siempreverde y subsclerófilo. la vegetación crece en laderas de pendiente suave y en lugares planos sobre suelo húmedos, su bioclima es Ombroclima orotropical húmedo, se distribuye entre los 4.000 y 4.100 m de altitud, este tipo de vegetación puede ser climas zonal o secundario de sustitución

Las principales especies de este sistema son: *Diplostephium rupestre*, *Lachemilla nivalis*, *Hypericum laricifolium*, *Diplostephium schultzii*, *Vaccinium floribundum* y *Pernettya prostrata*.

Matorrales edafoixerófilos en Cojín Altoandinos Paramunos; este sistema presenta vegetación de tipo matorral xeromórfico con alto dominio de almohadillados leñosos y biotipos pulvulares, principalmente crece en laderas escarpadas con suelos aenosopedregosos.

El bioclima que se presenta es un Ombroclima orotropical húmedo-hiperhúmedo y se distribuye sobre los 4.000 y 4.100 m.s.n.m.

Las especies diagnósticas para el presente sistema son: *Azorella pedunculata*, *Azorella aretioides*, *Azorella corymbosa*, *Astragalus geminiflorus*, *Chiquiraga jussieui*, *Lupinus microphyllus*, *Senecio microdon* y *Calandrinia acaulis*.

Continuación Tabla 1.

Humedal altoandino y altimontano de los Andes del Norte; este tipo de páramos son húmedos esta característica permite la formación de turberas, pantanos y lagunas producto de las épocas glaciales.

Bofedales Altimontanos Paramunos; la vegetación es permanente higroturbosa o prado herbáceo, dominados por espesas formas cespitosas y compactas que crecen generalmente en depresiones de suelos anegados y turbosos o en lugares aledaños a corrientes de agua permanentes.

El bioclima presente es Ombroclima supratropical húmedo e hiperhúmedo.

Las especies diagnosticas del sistema son: Las especies diagnósticas de este sistema son *Hypsela reniformis*, *Distichia muscoides*, *Sphagnum spp*, *Plantago rigida*, *Werneria pygmaea*, *Oritrophium limnophilum*, *Lachemilla hispidula*, *Oreobolus obtusangulus*, *Xyris subulata*, *Castilleja fissifolia*, *Gentiana sedifolia*.

Bofedales Altoandinos Paramunos; el presente sistema se encuentra dominado por especies menores o también llamadas herbáceas, mismas que son compactas de morfología de almohadilla o plana, esta vegetación crece en depresiones topográficas anegdas, el bioclima que se presenta es el Ombroclima orotropical húmedo-hiperhúmedo.

La distribución altitudinal se da desde los 4.000 a los 4.100 m.s.n.m.

Las especies diagnósticas presentes en este sistema son *Werneria pygmaea*, *Oritrophium limnophilum*, *Sphagnum sp*, *Plantago rigida*, *Oreobolus sp* y *Distichia muscoides*.

Vegetación subnival de los Andes del Norte; a este macrogrupo se lo conoce también como Superpáramo, este ecosistema está comprendido por comunidades vegetales dispersas únicas sobre los 4200m de altitud, aquí coexisten especies resistentes a bajas temperaturas.

Este Superpáramo se divide en dos cinturones altitudinales el Superpáramo inferior y el Superpáramo superior que va de los 4400 a 4500 m.s.n.m.

Vegetación Geliturbada y Edafoxerófila Subnival Paramuna; la vegetación que se encuentra en este sistema es una vegetación de arbustal abierto dominados por especies de espeletinae en dosel. Esta vegetación se desarrolla en laderas abruptas y en suelos geliturbados entre el 50 y 90 % de suelo desnudo, generalmente el sustrato en el que se desarrolla puede ser estable rocoso o inestable de gravas no consolidadas.

El clima representativo es el ombroclima orotropical y criotropical húmedo hiper-húmedo, este tipo de vegetación se distribuye de los 4.000 a los 4.100m.s.n.m.

Las especies diagnósticas del presente sistema son *Werneria sp*, *Calandrinia acaulis*, *Arenaria sp*, *Valeriana pilosa*, *Azorella sp*, *Draba sp*, *Loricaria ferruginea*, *Aciachne pulvinata*, *Aciachne flagellifera*.

Cuerpo de agua

Nieve/Glaciares

Cuerpo de agua

Nieve/Glaciares

Fuente: (Beltrán, et al., 2009).

Tabla 2.

Clasificación de Sistemas Ecológicos y alianzas presentes en Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana.

Volcán Cotacachi	Mojanda	Volcán Iliniza Sur
<p>Se encuentra ubicado dentro de la Parque Nacional Cotacachi Cayapas (PNCC) en la provincia de Imbabura, forma parte de la cordillera occidental por lo que forma parte de la unidad fisiográfica de los Páramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana.</p> <p>Alianzas/ Comunidad a nivel de vegetación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bosques; Bosque de páramo mixtos de piper sp, Oreopanax sp y Palicourea sp. - Arbustos; Arbustales bajos de <i>Hypericum sp</i>, <i>Brachyotum sp</i> y <i>Morella sp</i>. - Herbáceas; Pajonales de <i>Poa sp</i>, <i>Agrostis sp</i> y <i>paslum sp</i>, además Almohadillas y arbustos de <i>Plantago sp</i> y <i>Xenophyllum sp</i>. - Bofedales; se encuentran especies como el <i>Bilbostylis so</i>, <i>Xyris sp</i> y <i>Cortaderia sp</i>. 	<p>Se encuentra ubicado en las provincias de Pichincha e Imbabura, esta zona fue formada por erupciones volcánicas del volcán Mojanda, forma parte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana.</p> <p>Alianzas/ Comunidad a nivel de vegetación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bosques; especie como el <i>Polylepis pauta</i> además de bosques de páramo mixtos de <i>Miconia sp</i> y <i>Hedyosmum sp</i>. - Arbustos; Arbustales de <i>Baccharis</i>, <i>Gynoxys sp</i>, y <i>Otholobium sp</i>. - Herbáceas; Pajonales de <i>Paspalum sp</i>, <i>Calamagrostis sp</i>, <i>Azorella sp</i> y <i>Cortaderia sp</i>. - Bofedales; de <i>Juncus sp</i>, <i>Plantago sp</i> y <i>Cortaderia sp</i>. 	<p>Se encuentra ubicado en la cordillera occidental entre las provincias de Pichincha y Cotopaxi por lo que pertenece a la unidad fisiográfica de los Paramos del Norte de la Cordillera Occidental Ecuatoriana.</p> <p>Alianzas/ Comunidad a nivel de vegetación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bosques; Bosques de páramo mixto de <i>Buddleja sp</i>, <i>Myrsine sp</i> y <i>Escallonia sp</i>, además de bosque de <i>Polylepis incana</i>. - Arbustos; Arbustales bajos de <i>Hypericum sp</i>, <i>Chuquiragua sp</i> y <i>Loricaria sp</i>. - Herbáceas; se presentan especies de pajonales de <i>calamagrostis sp</i>, <i>Baccharis sp</i>, y <i>lachernilla sp</i>, además vegetación geliturbada y Edafoxerófila de <i>Loricaria thuyoides</i>. - Bofedales; bofedales de <i>Juncus sp</i>, <i>Xyris sp</i> y <i>Cotula sp</i>.

Fuente: (Ramsay, 2001).

3.3.Importancia de los páramos

Los ecosistemas de páramo son únicos en el planeta que han ido evolucionando bajo condiciones extremas, estos son importantes por la provisión de servicios ecosistémicos que suministran, los cuales son de gran importancia para el país y aún más cuando estos están dentro del Sistema Nacional De Áreas Protegidas (SNAP), estos lugares mantienen uno de los ecosistemas más frágiles y significativos por lo que es de vital importancia reducir el efecto negativo que genera el hombre en los páramos, (Sevink, 2009).

3.4. Servicios ecosistémicos del pajonal altoandino

Los servicios ecosistémicos son esenciales para el desarrollo de la vida e indispensables para el bienestar del ser humano, en este contexto en la tabla 3, que se muestra a continuación se detallan los diferentes servicios ecosistémicos que provee el ecosistema pajonal altoandino.

Tabla 3.
Servicios ecosistémicos del Pajonal Altoandino.

Funciones del sistema	Servicios del ecosistema	Categoría de Servicio Ecosistémico
Nutrición	- Alimento - Agua	Provisión
Materiales	- Recursos genéticos - Recursos minerales - Recursos medicinales	
Regulación de flujos	- Regulación de flujos de agua - Prevención de la erosión - Captura de carbono - Regulador de la calidad de agua	Regulación
Regulación del ambiente biótico	- Mantenimiento de la diversidad genética	
Mantenimiento de todos los otros servicios	- Formación de suelos	Soporte
Intelectual y experimental	- Información para el desarrollo cognoscitivo - Paisaje para el esparcimiento - Oportunidades para la recreación y turismo - Valores espirituales y religiosos.	Cultural

Fuente: (Alcántara, 2014).

3.5. Características morfológicas de especies de pajonal

- *Calamagrostis intermedia*; hierbas perennes, con mancollas densas que miden de entre 10 a 100 cm de alto; Tallos erectos y redondeados, presenta hojas simples, una lígula de 7-11 mm, venación paralela inconspicua; inflorescencias en panículas terminales, espiguillas púrpuras, flores bisexuales, casi siempre aristadas, suelen desarticularse por encima de las glumas, raquilla pubescente que llega a alcanzar el ápice de la lema; posee 3 estambres y un ovario súpero; fruto cariopsis, lema y palea persistentes, (Romoleroux, *et al.*, 2019)., ver figura 1.



Figura 1. Ilustración de *Calamagrostis intermedia*
Elaborado por: El Autor

- *Stipa ichu*; Hierbas perennes con tallos erectos y redondeados, forman mancollas, miden aproximadamente entre 60 y 180 cm, cada uno tiene más de 3 nudos, los entrenudos poseen vellosidades y son de textura áspera; las hojas son filiformes y rígidas con base glabra, miden de 30 a 60 cm de largo y de ancho menos de 4 mm, el limbo de la lámina está plegado, de estructura áspera; presenta inflorescencias abiertas y densamente floridas de color café, plateado o blanco, mide entre 15 y 40 cm de largo, las espiguillas poseen el pedicelo corto, las flores son hermafroditas y con glumas púrpuras o hialinas, (Romoleroux, *et al.*, 2019)., ver figura 2.



Figura 2. Ilustración de *Stipa ichu*
Elaborado por: El Autor

- *Agrostis sp*; Hiervas perennes, forman mancollas de entre 70 -1,50 m de altura, presenta tallos herbáceos y redondeados de más o menos 0,5 cm de diámetro y de, estípas ausentes, hojas opuestas, las hojas pueden medir de entre 60 cm a 1m de largo y 3mm de ancho, la inflorescencia en espiga de entre 10 a 15 cm, presenta espiguillas unifloras, perfectas, glabras y sin aristas, cada espiguilla tiene dos glumas desarrolladas, las cuales son iguales, subiguales, las flores son de color marrón dorado, (Romoleroux, *et al.*, 2019)., ver figura 3.



Figura 3. Ilustración de *Agrostis sp*
Elaborado por: El Autor

3.6.Ciclo del carbono

El carbono es un elemento que constituye a los seres vivos y se puede combinar con el nitrógeno, hidrógeno, fósforo y oxígeno para de esta forma constituir a las moléculas importantes para la vida. En el planeta la disponibilidad del carbono es infinita a que este se encuentra circulando entre la materia orgánica y el ambiente físico-químico, (Jaramillo, 2007).

El mencionado ciclo es una secuencia de almacenamiento y transferencia de moléculas de carbono entre la atmósfera, biósfera, litósfera y océanos, (Honorio y Baker, 2010). Por lo cual el proceso inicia cuando las plantas adquieren el CO₂ que se encuentra en la atmósfera por medio de los estomas, para luego ser transformado en glucosa por medio de la luz, proceso al que denominamos fotosíntesis. El CO₂ que no es fijado regresa a la atmósfera, el crecimiento anual de las plantas se conoce como producción primaria neta el cual resulta de la diferencia del carbono fijado y el carbono liberado a través de la respiración, con el transcurso del tiempo

el carbono fijado se puede liberar o regresar a la atmósfera mediante dos procesos el uno puede ser por la respiración autótrofa que realizan los organismos que descomponen la materia orgánica como los hongos, bacterias y el otro por actividades realizadas por el hombre, (Jaramillo, 2007).

3.7. Carbono almacenado (Ca).

Según Ayala y Villa (2013) es “la cantidad de carbono que se encuentra en un ecosistema vegetal, en un determinado momento, para ello se tiene en cuenta criterios como; tipo de bosque o vegetación, densidad de la madera, factores de ajuste que se basan en datos de biomasa calculada a partir de volúmenes por hectárea de inventarios forestales” (p6).

3.8. Carbono fijado (Cf).

Ayala y Villa (2013) se refieren “al flujo de carbono que se encuentra dentro de una unidad de área cubierta con vegetación en un lapso de tiempo dado, este puede ser cuantificado y dicho proceso permite predecir el comportamiento del C en cualquier momento durante el crecimiento de la población” (p6).

3.9. Fijación del carbono en especies vegetales.

Según Bear, (2018), las plantas poseen diferente tipo de fijación del CO₂ de acuerdo a su especie, es por esto que se clasifican en plantas C3, C4 o CAM.

- Plantas C3; en estas plantas la fotosíntesis, la fijación del carbono y el ciclo de Calvin se producen en un solo cloroplasto, además se caracterizan por mantener los estomas abiertos en el día para permitir la fijación de CO₂, proceso que provoca una pérdida de agua ocasionado por la transpiración, de forma continua.

El dióxido de carbono es capturado a través de un ciclo de reacciones conocido como ciclo de Calvin, el CO₂ se difunde en el estoma de los cloroplastos y se combina con el azúcar de cinco carbonos la RuBP (ribulosa-1,5-bifosfato), esta reacción es catalizada por la enzima RuBisCo y esto produce un intermedio de 6 carbonos que se descompone inmediatamente para formar el compuesto de 3 Carbonos, el 3PGA o ácido 3-fosfoglicérido.

Alrededor del 85% de plantas son de tipo C3, en este grupo se incluyen los granos de cereales y la mayoría de herbáceas de césped como el centeno y la festuca.

- Plantas C4; Las plantas de este grupo se caracterizan por tener los estomas abiertos en el día, pero a diferencia de las plantas C3 estos poseen intermediarios de bombeo de dióxido de carbono en la célula, los cuales permiten el cierre imprevisto de los estomas y permite que el proceso fotosintético continúe.

Las especies características de este grupo son la caña de azúcar, el sorgo, el maíz además de la grama y hierba bermuda.

- Plantas CAM; estas plantas mantienen los estomas abiertos durante la noche es decir las pérdidas de agua se reducen notablemente, al igual que las plantas C4 poseen un reservorio de carbono, el que impide que haya una disminución fotosintética.

La captación del CO₂ atmosférico por los ecosistemas vegetales forma una parte importante en el balance global de carbono. Según la Asociación Española de la Industria Eléctrica (UNESA), (2005), La biosfera terrestre fija aproximadamente 2.000.000 t/año CO₂. Esta cantidad es el resultado de la diferencia entre las pérdidas por respiración y la absorción del CO₂ a través de la fotosíntesis, por la descomposición de la materia orgánica y por perturbaciones de diferente naturaleza, valor denominado producción neta de la biosfera “PNB” y es la cantidad que se almacena en el sumidero a largo plazo.

La diferencia entre el CO₂ secuestrado a través de la fotosíntesis y el emitido por la atmósfera durante la respiración es convertida en biomasa y oscila entre el 45 y 50% del peso seco de la planta.

3.10. Valor de importancia de especies vegetales

De Petre *et al.*, (2005), menciona que en la retención o secuestro de carbono es importante la cobertura vegetal ya sea de forma aérea o subterránea, debido a que si la cobertura vegetal se pierde, la superficie al estar en contacto con los factores ambientales empezaría a cambiar su estructura, por lo que se liberaría el CO₂ almacenado a la atmósfera.

Existen varios procesos que ocasionan la pérdida de carbono del suelo como son; los factores climáticos, erosión y lixiviación provocado por la pérdida de cobertura vegetal. La erosión que se genera en el suelo es la forma más importante de degradación, que afecta a todo el planeta obteniendo como consecuencia la pérdida de materia orgánica, es por esto que muchos métodos existentes para reducir la erosión están enfocados en aumentar la estabilidad de los mismos, a través de la protección del suelo con una cobertura vegetal, residuos de plantas, etc., los cuales son también apropiados según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), (2002), para la captura o secuestro de carbono.

3.11. Actividades Antropogénicas que afectan a los páramos

Las actividades que se desarrollan actualmente en el páramo están encaminadas a la ganadería y los cultivos, incluso en ciertas zonas estas actividades se encuentran combinadas mediante un sistema de rotación entre potreros para pastoreo y cultivos de papa u otros productos.

También se desarrollan otras actividades de menor extensión como la minería de carbón y plantaciones forestales, en si todas estas actividades han contribuido a la degradación del ecosistema páramo convirtiéndolo en un mosaico de paisajes, (Hofstede, *et. al.*, 2002).

De manera que ha cambiado de un área que originalmente era cubierta por páramo de pajonal con bosquetes ya lago de pantano actualmente son cultivos, potreros, plantación forestal, pajonal quemado y pajonal en recuperación, (Monasterio, 2003).

3.11.1. Pastoreo.

El impacto del pastoreo depende del tipo de animal, el manejo ganadero, la carga animal y si este se encuentra combinado con la quema.

Es importante mencionar que en los páramos siempre ha existido herbivoría sin embargo la que causa mayor impacto es la provocada por animales introducidos como son las cabras, ovejas, caballos, vacas ente otros, debido a su gran tamaño y fisionomía.

Los principales impactos de la ganadería son ocasionados por el consumo de la vegetación y el pisoteo sobre el suelo, estos dos factores ocasionan el daño de los meristemas principales del

pajonal y provoca que la planta muera, a diferencia de los camélidos que su peso es relativamente bajo sobre unas patas grandes, lo que reduce el efecto de compactación del suelo, (Hofstede y Albán, 2002).

El efecto del pastoreo sobre el suelo puede ser indirecto como el daño generado en la vegetación causa la pérdida de la capa vegetal, pero también puede ser directo como la compactación de suelo provocado por el pisoteo.

En general estos son los causantes de que el suelo pierda su capacidad de infiltración es decir reduce la capacidad de retención de agua además provoca mayor posibilidad de escorrentía superficial y por esto erosión, (Llambí, 2013).

3.11.2. Incendios forestales.

Según Garnica, (2009), un incendio forestal es una propagación libre y descontrolada del fuego sobre la vegetación como bosques, matorrales, pastos e incluso en cultivos rurales.

En Ecuador se determina que los incendios forestales pueden ser originados de manera natural por caídas de rayos, erupciones volcánicas, elevación de temperatura y sequías, o también por acción antrópica como quemadas agropecuarias no controladas, quemadas por conflictos entre personas o comunidades, tala ilegal o litigios, (Comisión Nacional Forestal, 2010).

Los incendios forestales son un problema latente al que nos enfrentamos en la actualidad ya que cada vez aumenta más la temperatura ocasionando la extensión de lugares desérticos y superficies con vegetación seca que se transforma en combustible para alimentar el fuego, (Greenpeace, 2013).

Después de suscitarse un incendio ocurren cambios en el ecosistema afectado como es la pérdida de la biodiversidad, disminuye la calidad del suelo, aumenta la desertificación del suelo y disminuye la calidad del aire y de la atmósfera, (Farley, *et al.*, 2004).

3.11.3. Cultivos

Generalmente en los ecosistemas de alta montaña priman los cultivos de papa estos cada vez van acercándose más a los 4.000 m.s.n.m. En parte estos son cultivos de rotación, mismos que

en épocas pasadas se podían dejar después de una cosecha hasta 20 años lo que permitía la regeneración de la vegetación, en la actualidad con el uso de agroquímicos este periodo se ha reducido, (Morales, 2007).

Los cultivos que se llevan a cabo en el páramo son los que generan mayor impacto debido que para la preparación del terreno se arranca toda la vegetación y se vuelca el suelo, acción que provoca que el suelo se seque y que los nutrientes se liberen, obteniendo así un suelo erosionado, (Podwojewski y Poulenard, 2000).

3.11.4. Cambio Climático.

El cambio climático es una importante variación del estado del clima, el cual es identificable por el de cambio de sus propiedades que persisten por largos periodos de tiempo. (Ortega *et al.*, 2010).

A mediados del siglo XX a través de medidas instrumentales rápidas se pudo evaluar las concentraciones de CO₂ acumulados en la atmósfera dando como resultado un incremento notable del 30% esto debido a las diferentes actividades antrópicas que se realizan y al apareamiento de la industrialización en el siglo XVIII. (Balairón 2000 en BBVA 2000).

Cuando las medidas de CO₂ aumentan y se acumulan en la atmosfera provocan un desequilibrio en la radiación y provoca un aumento de temperatura globalmente, según estudios realizados por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC), (2001), los gases de efecto invernadero (GEI), son gases de origen natural y antrópico, de los cuales los principales gases de efecto invernadero son el metano, el dióxido de carbono, el vapor de agua, el ozono, el óxido nitroso, y otros creados por el hombre como los hidrocarburos los cuales están regulados por el protocolo de Montreal, además el CO₂, NH₂,CH₃ estar normados por el Protocolo de Kioto e incluyen a otros gases como el hexafloruro de azufre, hidrofluorocarbonos, y los perfluoro carbonos.

Las diferentes observaciones realizadas muestran que la temperatura global ha aumentado en un 0,6 °C en los últimos 100 años, existiendo mayor recurrencia desde hace 50 años.

Modelos climáticos afirman que en los periodos de 1.990 y 2.100 la temperatura aumentara entre un 1,4 y 5,8 °C de manera que si esto ocurre sería el mayor cambio que se produciría en 10.000 años, de tal manera que afectaría a las condiciones de vida y al ambiente del mundo, (IPCC, 2001).

El problema del cambio climático afecta al sector ecológico, económico y social teniendo efectos a largo plazo debido al constante aumento de temperatura.

Estos cambios se verán reflejados en el cambio de ecosistemas como es el deshielo de nevados, inundaciones en zonas costeras debido al aumento de temperatura, propagación de enfermedades, redistribución y extinción de especies, (Medina y Mena, 2001).

El Ministerio del Ambiente Ecuador (MAE), (2012), menciona que el gobierno ecuatoriano reconoce las afectaciones que causa el cambio climático en los diferentes sectores de desarrollo por lo que plantea medidas para reducir la vulnerabilidad de sistemas como el social, ambiental y ecológico.

Según Ortiz, (2014), la captura y almacenamiento de carbono se produce cuando el dióxido de carbono es transportado hacia un lugar de almacenamiento y aislamiento respecto de la atmosfera, donde permanecerá por largos periodos de tiempo.

Los compartimentos de almacenaje de carbono se encuentran en la biomasa aérea (tallo leñoso, hojas) y subterránea (red radicular, carbono en el suelo, necromasa, hojarasca) siendo las más considerable la retención de carbono en el suelo ya que este almacena 3 veces más que la biomasa vegetal y animal y el doble de lo que se encuentra en la atmosfera, por lo cual el suelo al ser intervenido es una peligrosa fuente de CO₂, (Sentis, 1994).

3.12. Regeneración natural

Vargas y Velasco (2011), lo definen como el conjunto de procesos naturales por los cuales un ecosistema se recupera después de haber experimentado una perturbación, cabe recalcar que estas pueden ser de tipo natural o antrópico, en su mayoría las actividades que realiza el ser humano provoca la degradación de estos ecosistemas. Naturalmente estos sistemas son resistentes frente a las perturbaciones, es decir tienen la capacidad de mantener sus

propiedades estructurales y funcionales sin embargo cuando estos sufren una perturbación pueden recobrar sus propiedades y volver a su estado natural, capacidad a la que se denomina resiliencia.

3.13. Biomasa

Se define como la cantidad total de materia viva presente en un ecosistema que nace de interacciones físicas y biológicas, se expresa en unidades de peso seco por unidad de superficie (Benítez, *et al.*, 2006).

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS.

La presente investigación consta de cuatro fases definidas en forma secuencial, de tal manera que se empezó por la fase de campo, la cual permitió recolectar las muestras para la obtención de datos, luego se pasó a una segunda fase o fase de laboratorio, en la que se interpretó los datos obtenidos en campo y definió los mismos mediante la aplicación de fórmulas, la tercera fase que abarca la propuesta de conservación del páramo a partir del planteamiento de estrategias, y finalmente la cuarta fase o fase de socialización, a continuación se muestra los materiales y métodos empleados en cada fase.

4.1. MATERIALES.

Los materiales a utilizarse en las diferentes fases de la investigación se encuentran detallados en la tabla 4.

Tabla 4.

Materiales utilizados en la investigación.

FASES		INSTRUMENTOS	APARATOS	REACTIVOS
Fase I	Evaluación Ecológica Rápida		- Libreta - Lápiz	- GPs - Cámara fotográfica
	Área mínima	Establecimiento de parcelas	- Estacas - Piola - Tijera podadora - Marcador - Masquín - Flexómetro	- GPs - Cámara fotográfica
		Colecta	- Tablas - Cartones - Periódico - Papel absorbente - Piola - Marcador - Libreta	- Congelador - Secadora
	Cuantificación de Carbono	Establecimiento de parcelas	- Estacas - Piola - Pesa Cromera - Tijera podadora - Marcador - Masquín - Flexómetro	

Continuación Tabla 4.

		Colecta	<ul style="list-style-type: none"> - Balanza - Costales - Tijera podadora 		
Fase 2	Identificación taxonómica		<ul style="list-style-type: none"> - Guía de claves dicotómicas - Esfero - Cartulina plegable - Goma - Cinta - Tijera - Hoja de papel 	<ul style="list-style-type: none"> - Estufa - Computadora 	
	Cuantificación de Carbono		<ul style="list-style-type: none"> - Máquina desecadora - Pesa analítica - Trituradora - Libreta 		
Fase 3	Aplicación de fórmulas		<ul style="list-style-type: none"> - Calculadora 	<ul style="list-style-type: none"> - Computadora 	
	Propuesta de conservación		<ul style="list-style-type: none"> - Papelotes - Marcadores 	<ul style="list-style-type: none"> - Computadora 	
Fase 4	Socialización		<ul style="list-style-type: none"> - Formulario de socialización 	<ul style="list-style-type: none"> - Computadora 	

Elaborado por: El Autor

4.2.MÉTODOS

4.2.1. PRIMERA FASE: Trabajo de campo.

4.2.1.1.Ubicación del área de estudio.

La presente investigación se realizó en el Parque Nacional Cotacachi Cayapas (PNCC), ubicado al norte del Ecuador, posee una extensión de 260.961,46 ha (MAE, 2017), se encuentra localizada entre los cantones Eloy Alfaro, Quininde y San Lorenzo, en la provincia de Esmeraldas y en los cantones Cotacachi y Urcuqui pertenecientes a la provincia de Imbabura, su ubicación se encuentra detallada en la figura 4.

Esta área protegida cuenta con un rango altitudinal que va desde los 38 a los 4.939 msnm, además posee una temperatura que oscila de 10 a 24 °C.

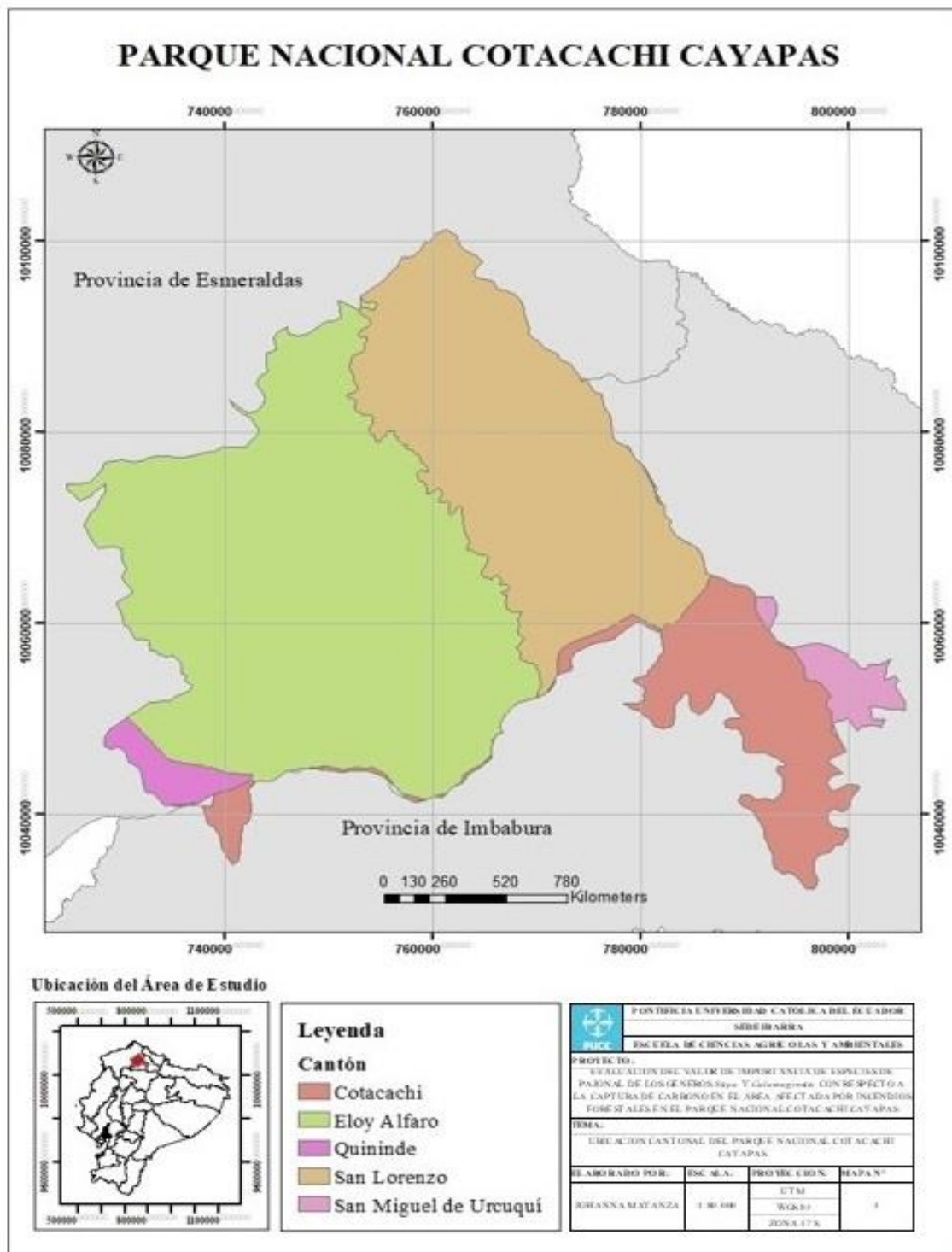


Figura 4. Ubicación cantonal del Parque Nacional Cotacachi Cayapas
Elaborado por: El Autor

4.2.1.2. Metodología para el establecimiento de puntos de muestreo y elaboración de mapas.

Para ello fue necesario realizar un levantamiento de información con respecto a los lugares que sufrieron alteración ecológica causada por incendios forestales, luego en el laboratorio de computación de la PUCESI con la ayuda del programa ArcGIS versión 10.7.1, se realizó los mapas que describen las características del lugar como; cobertura vegetal, tipos de suelo e hidrología.

Seguido a esto utilizando el mapa de cobertura vegetal se ubicaron los puntos de muestreo en lo que corresponde a páramo herbáceo y mediante la aplicación del mismo programa, se realizó un muestreo sistemático en el que se utiliza una matriz o cuadrícula fija con el fin de asignar parcelas.

4.2.1.3. Metodología para análisis ecológico.

Se realizó mediante la aplicación de Evaluación Ecológica Rápida (EER), establecida por Sobrevila y Bath, 1992, la cual nos permitió conocer el estado de conservación de un ecosistema a través de la aplicación de formularios, que se muestran en el anexo 1, 2 y 3.

4.2.1.4. Metodología para la caracterización florística del ecosistema páramo del Parque Nacional Cotacachi Cayapas “PNCC”.

4.2.1.4.1. Área mínima.

En esta metodología propuesta se realizó cuadrantes de 1m², 2m², 4 m², 8m² y 16m², tal como lo muestra la Figura 5, seguido del establecimiento de los cuadrantes se hizo una inspección visual del tipo de vegetación que existe, luego se tomó la especie con su respectiva rotulación, con el fin de facilitar el proceso de reconocimiento en el laboratorio, además en el lugar de muestreo se registró en la hoja de campo el número de individuos que hay por especie, esto se realizó en cada cuadrante, (Mostacedo y Fredericksen *et al.*, 2000), ver tabla 5.

Una vez obtenidos los datos se elaboró una curva de relación entre el número de especies y el área como se puede ver en la Figura 6.

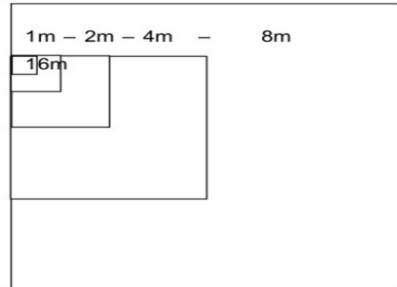


Figura 5. Tamaño de parcelas

Fuente: (Quiñones, 2009).

Tabla 5.

Registro de especies

ÁREA MUESTREADA (Cuadrantes)	ESPECIE	NÚMERO TOTAL DE INDIVIDUOS
1 m ²		
2 m ²		
4 m ²		
8 m ²		
16 m ²		

Elaborado por: El Autor

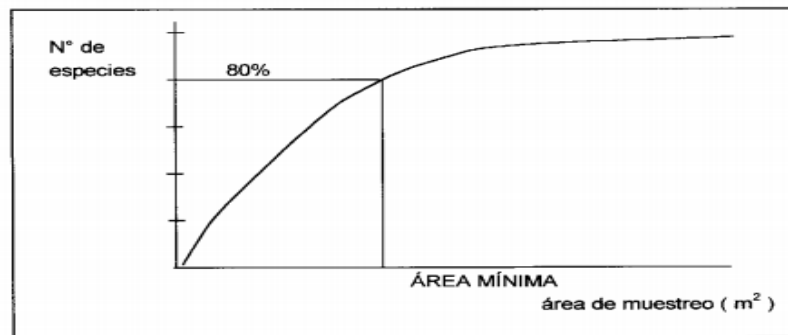


Figura 6. Curva Área- Especie
Fuente: (Gaf y Sayagués, 2000)

4.2.1.4.2. Parámetros ecológicos.

Con los datos recolectados se aplicaron las fórmulas que se muestran en la tabla 6, las cuales fueron necesarias para calcular la densidad de cada familia, densidad relativa por especie, Índice de valor de importancia, frecuencia relativa, y diversidad alfa.

Tabla 6.

Parámetros ecológicos para determinar composición florística en páramos del PNCC.

Parámetro	Modelo	Descripción	Interpretación
Diversidad relativa de cada familia (DiR)	$Dir = \frac{\text{No. especies por familia}}{\text{No. total de especies}} \times 100$	Indica la magnitud de la diversidad de una familia en base al número de especies por las que está representada.	La familia más diversa alcanza el porcentaje más alto.
Densidad relativa (DR)	$DR = \frac{\text{No. de individuos por especie}}{\text{Número total de individuos}} \times 100$	Número total de individuos de una especie expresada como una proporción del número total de individuos de todas las especies	La especie que posee mayor densidad relativa es la que tiene el mayor porcentaje.
Frecuencia relativa (FR)	$FR = \frac{\text{No. de parcelas en que se repite la sp}}{\text{No. total de individuos}} \times 100$	Número de ocurrencia de una especie en el área de muestreo	Porcentaje
Índice de valor de importancia (IVI).	$IVI = DR + FR$	Suma de densidad relativa más frecuencia relativa	Refleja la igualdad de la estructura y composición del ecosistema.
Diversidad alfa	Índice de Shannon – Wiener (H') $H' = -\sum (Pi)(\text{Ln } Pi)$ $E = \frac{H'}{\text{Ln } S}$	S= número de especies. Pi= proporción total de la muestra que corresponde a la especie i. Ln= logaritmo natural. E= índice de equitatividad	Div.baja: 0-0,35 Div.media: 0,36- 0,7 Div alta: 0,71-1

Fuente: (Aguirre y Aguirre, 1999).

4.2.1.5. Metodología para la recolección de muestras botánicas en campo

4.2.1.5.1. Colecta.

Se sacó un permiso de investigación en la Dirección Zonal del Ambiente y Agua Imbabura, cuyo código de trámite es el No. 01-2019-IC-FAU-FLO-DPAI/MAE.

Una vez en campo, se escogió los ejemplares botánicos completos y se tomó dos muestras, con el fin de tener un ejemplar de reserva por si alguno llega a dañarse, seguido se colocó en bolsas plásticas debidamente etiquetadas, en la libreta de campo se realizó anotaciones de datos como; fecha, lugar, coordenadas geográficas, grado de abundancia y hábitat, dónde se hace la colecta, altura, temperatura media, el número, el nombre vulgar y nombre científico o género, además se realizó anotaciones fenológicas: si es árbol, arbusto o hierva, altura promedio, si tiene látex o no y el color del mismo, composición de las hojas, agrupación de estambres, color de las flores, si son dialipétalas, forma de la corola, forma y color del fruto, en general se tomó apuntes de todas las características que se puedan perder en el proceso de secado, (Herbario Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (HFUDBC), (2012)).

Una vez en el campamento, se procedió a prensar el material colectado y se ubicó la muestra en el pliego de papel periódico, tomando en cuenta que 1 o 2 hojas deben quedar por el envés; si la muestra es grande, se dobla en V, en U, o en zigzag, esto ocurre con especies latifoliadas y hojas compuestas. En caso de ser difícil mostrar más de una hoja, corte con las perforas las restantes, dejando la base y el peciolo o pedicelo. En la margen de cada pliego se colocan con marcador las iniciales del colector y el respectivo número.

Finalmente, con el material prensado, se organizó paquetes, cada uno debidamente amarrados, seguido se colocó dentro de una bolsa plástica, luego se realizó una fumigación con alcohol puro al 10%, y finalmente se transportó el material al laboratorio, (HFUDBC, 2012).

4.2.1.6. Metodología para el establecimiento de parcelas y obtención de material vegetal para la determinación de carbono.

4.2.1.6.1. Selección de la muestra.

Previo al establecimiento de parcelas de muestreo, se elaboró un mapa de cobertura vegetal del PNCC, enfocado en el ecosistema páramo y conocer sus tipos, superficie y principalmente los lugares intervenidos, esto se realizó mediante un estudio de campo, imágenes satelitales y fotointerpretación mediante la utilización de la herramienta ArcGIS versión 10.7.1, tomando en cuenta que la presente investigación consta de dos lugares intervenidos por incendios forestales, se elaboró dos mapas en el área de la reserva y se decidió incluir un área de muestreo representativa que no tenga intervención antrópica la que sirvió como testigo, misma que consta de un área de 195 ha, además para la ubicación de los puntos de muestreo se seleccionó un diseño de muestreo probabilístico, específicamente un muestreo sistemático, el cual utiliza una cuadrícula fija para asignar parcelas en un patrón regular, estos muestreos se pueden basar en cuadrículas rectangulares o en matrices hexagonales (FAO, 2020), para el presente estudio se utilizó cuadrículas fijas de 500m².

4.2.1.6.2. Establecimiento de parcelas.

Para la instalación de parcelas se realizó el método de parcelas y sub parcelas para la recolección de biomasa en páramo, debido a que esta metodología según lo indican Calderón, Romeo, Cuesta, Pinto y Báez, 2013, es ideal para el muestreo de biomasa en páramos, superpáramos y en otros ecosistemas similares.

Para el muestreo se realizó una parcela de 10 X 10 m en cada punto de muestreo y dentro de este, dos círculos imaginarios de 2,5 y 5 m de radio, luego se elaboró 12 subparcelas definidas a manera de reloj y en medida de 50x50 cm, seguido se escogió 4 subparcelas, dos del círculo exterior y dos del círculo interior, en forma de cruz definidas al azar (Calderón, *et al.*, 2013), ver figura 7.

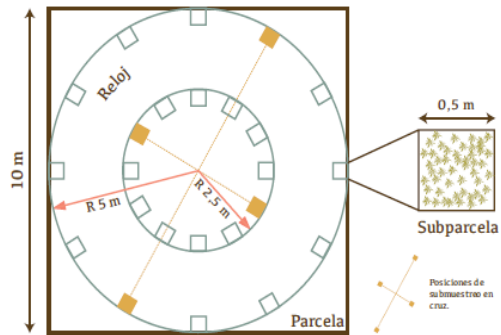


Figura 7. Parcelas y subparcelas para recolección de biomasa en páramo
Fuente: (Calderón, *et al.*, 2013).

4.2.1.7. Muestreo de Biomasa

4.2.1.7.1. Colecta y almacenamiento de muestras.

Para dar cumplimiento a este proceso, se extrajo la vegetación presente en las subparcelas con ayuda de una tijera podadora, las muestras fueron cortadas desde la base del tallo, se las clasificó por especies, luego las muestras colectadas fueron pesadas “in situ”, con el fin de obtener el peso húmedo, seguido se empacó las muestras obtenidas (Calderón, Romeo, Cuesta, Pinto y Báez, 2013)., y finalmente se colocó en una funda etiquetada, con el número de parcela, tipo de vegetación y piso altitudinal correspondiente, (Rugnitz *et al.*, 2009).

4.2.2. SEGUNDA FASE: Laboratorio.

4.2.2.1. Análisis de muestras obtenidas en área mínima

4.2.2.1.1. Tratamiento de la muestra y taxonomía botánica.

Una vez obtenidas las muestras en campo se las transportó al laboratorio, para ello las muestras colectadas ya estaban prensadas y etiquetadas, (Rugnitz *et al.*, 2009).

a) Periodo de cuarentena

Corresponde al tiempo calendario efectivo para la verificación fitosanitaria de las muestras botánicas obtenidas en campo, para ello se colocó las muestras en enfriadores por 3 días, (Pinto y Ojeda, 2019).

b) Secado y deshidratación.

Se revisó las muestras obtenidas en campo y se volvió a prensar esta vez con láminas de aluminio, cartón corrugado y papel absorbente, de tal forma que entre un ejemplar y otro van dos pliegos de papel absorbente, tal como lo muestra la figura 8, luego de este proceso se realizó el secado de las muestras, con ayuda de la maquina desecadora durante 24 horas, este proceso se llevó a cabo como lo indica el Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), (2019).

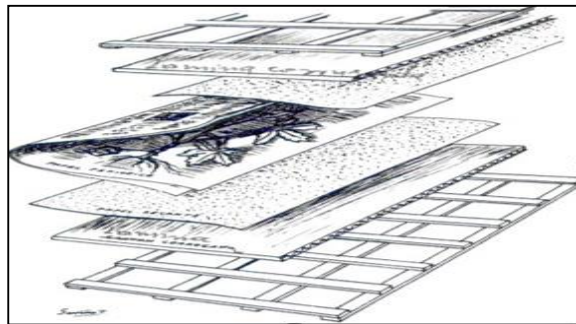


Figura 8. Forma de prensado de ejemplares para secado en horno
Fuente: (Gaviño, *et al.*, 1996).

c) Montaje y ubicación en la colección.

Este proceso se realizó siguiendo el protocolo de montaje del herbario PUCESI, por lo cual se seleccionó las mejores muestras para el montaje, esto se lo efectúa sobre una cartulina blanca de 30 X 40 cm, las muestras fueron fijadas con ayuda de tiras de papel y se colocó un sobre pequeño en la parte superior de la cartulina, (SENASICA, 2019).

d) Identificación taxonómica

Para la determinación de la especie se aplicó la guía para el uso de claves dicotómicas, la cual describe las características estructurales y taxonómicas de la planta, esto se obtiene a través de la aplicación del protocolo de identificación taxonómica del herbario de la PUCESI, ilustrado en el anexo 4, (SENASICA, 2019).

e) Etiquetado de muestras

La etiqueta se realizó como lo indica el anexo 5, misma que fue colocada en la parte inferior derecha de la cartulina en la que se realizó el montaje, este proceso se llevó a cabo siguiendo el protocolo de etiquetado del herbario de la PUCESI. (HFUDBC, 2012).

4.2.2.2. Análisis de biomasa

4.2.2.2.1. Tratamiento de la muestra.

a) Deshidratación de muestras

Las muestras colectadas se colocaron en bandejas de aluminio y secadas a 80 °C durante 48 horas, este proceso se basó en el protocolo de deshidratación de muestras del herbario de la PUCESI, (Ayala y Villa, 2013).

b) Triturado de muestras

Las muestras fueron picadas con ayuda de una máquina trituradora, luego fueron almacenadas en fundas de papel y se colocó una etiqueta, según indica el protocolo de triturado de muestras del herbario de la PUCESI, (Ayala y Villa, 2013).

c) Pesaje de muestras

Las muestras obtenidas fueron pesadas con ayuda de una balanza analítica cuyos resultados fueron registrados para luego poder aplicar las fórmulas correctamente, según indica el protocolo de pesaje de muestras del herbario de la PUCESI, (Ayala y Villa, 2013).

4.2.2.3. Análisis de datos

a) Cálculo humedad.

Para la obtención de la biomasa de la muestra, se calculó el contenido de humedad, para ello se utilizó la ecuación formulada por Calderón, *et al.*, (2013).

Fórmula.

$$Ch = \frac{pf - ps}{pf} \times 100$$

Donde;

Ch= Contenido de humedad

Pf= peso fresco

Ps= peso seco

b) Cálculo biomasa.

El cálculo de biomasa se obtuvo mediante la siguiente ecuación (Calderón, *et al.*, 2013).

Fórmula.

$$Peso\ seco = B = Pf - (Pf \times Ch)$$

Donde;

B= Biomasa

Pf= Peso fresco

Ch= Contenido de humedad

4.2.2.3.1. Análisis de Carbono acumulado

Con los datos obtenidos en el ítem anterior se aplicó la siguiente fórmula, (Ayala, *et al.*, 2014).

Fórmula.

$$C = B \times 0,5$$

Donde;

C= Carbono acumulado

B= Biomasa

0,5= fracción de carbono de la materia seca establecido por la IPCC, (1996).

4.2.2.4. Análisis estadístico.

Para la investigación se utilizó análisis de estadística descriptiva, con la finalidad de validar los datos obtenidos en campo.

Barragán, (2011), define a la estadística descriptiva como aquella que trata de resumir los datos obtenidos mediante la utilización de tablas o gráficas, como síntesis de los datos obtenidos en campo y posteriormente calculados tanto de las variables dependientes como independientes.

Para determinar si existe relación entre el contenido de carbono de las especies de pajonal en los dos puntos de muestreo con intervención antrópica por incendios forestales en los años 2018 y 2015 y la parcela establecida en un área que no ha sufrido intervención o área testigo, se utilizó el análisis estadístico de Regresión lineal simple la cual tiene el 95% de confianza y se realiza mediante la aplicación de la herramienta Microsoft Excel 16.0.6742.2048.

4.2.2.4.1. Variables.

4.2.2.4.1.1. Variable independientes

- Cuantificación de carbono en ecosistema sin alteración.

4.2.2.4.1.2. Variables dependientes.

- Cuantificación de carbono en incendio ocurrido en el año 2018.
- Cuantificación de carbono en incendio ocurrido en el año 2015.

4.2.3. TERCERA FASE: Propuesta de Conservación

4.2.3.1. Análisis FODA.

Se realizó mediante un análisis interno y externo del PNCC. Para esto fue necesario llenar la matriz expresada en el anexo 6, (Thompson, *et al.*, 1998).

4.2.3.2. Matriz de Marco lógico.

Se realizó mediante un conversatorio con autoridades del PNCC, en el anexo 7, se muestra la matriz utilizada (Ortegón, *et al.*, 2015).

4.2.3.3. Estrategias de conservación

Fueron planteadas tomando en cuenta el análisis FODA, la matriz de marco lógico y el enfoque de triple balance tomando en cuenta los ejes económico, social y ambiental, mismas que fueron validadas junto a las autoridades del Parque Nacional Cotacachi Cayapas y las comunidades que se benefician de la misma, para ello fue necesario aplicar la matriz expresada en el anexo 8, donde se detallan las actividades que se realizarán para dar cumplimiento a las estrategias planteadas y las personas responsables de las mismas, con el fin que estas sean cumplidas y permitan alcanzar el nivel de conservación deseado, (Aldunate y Córdoba, 2011).

4.2.4. CUARTA FASE: Socialización

La presente investigación se socializó vía digital a través de la aplicación “meet” de tal manera que en dicha presentación se vieron involucradas las autoridades del PNCC y las comunidades beneficiadas, además en el presente evento se entregó un formulario virtual para la identificación de preguntas y el desarrollo de las actividades dentro de la investigación.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Características del Parque Nacional Cotacachi Cayapas “PNCC”.

5.1.1. Mapa de cobertura vegetal

El Parque Nacional Cotacachi Cayapas, protege siete formaciones vegetales tales como; bosque siempreverde de tierras bajas, bosque siempreverde piemontano, bosque siempreverde montano bajo, bosque húmedo de neblina montano, bosque siempreverde montano alto, páramo herbáceo y gelidofita, los cuales se pueden observar en la tabla 7.

Los páramos cuben un total de 23.395, 88 ha, entre los cuales tenemos formaciones vegetales a nivel herbáceo con una superficie de 18.766,93 ha, arbustivo con una superficie de 1.507,54 ha y arbóreo con 3121,41 ha, de estos 1.191,36 ha, han sido intervenidas, estas características se pueden observar mejor en la figura 9.

Tabla 7.

Formaciones vegetales del PNCC

Formaciones vegetales	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Bosque siempre verde piemontano	125.903,09	51,05
Bosque siempre verde de tierras bajas	2.788,06	1,13
Bosque siempre verde montano alto	10.906,24	4,42
Bosque siempre verde montano bajo	43.874,53	17,79
Bosque de neblina montano	43.576,77	17,67
Gelidofita	227,92	0,09
Páramo herbáceo	18.766,93	7,61
TOTAL	246.638,00	100,00

Fuente: (Sierra, 1999).

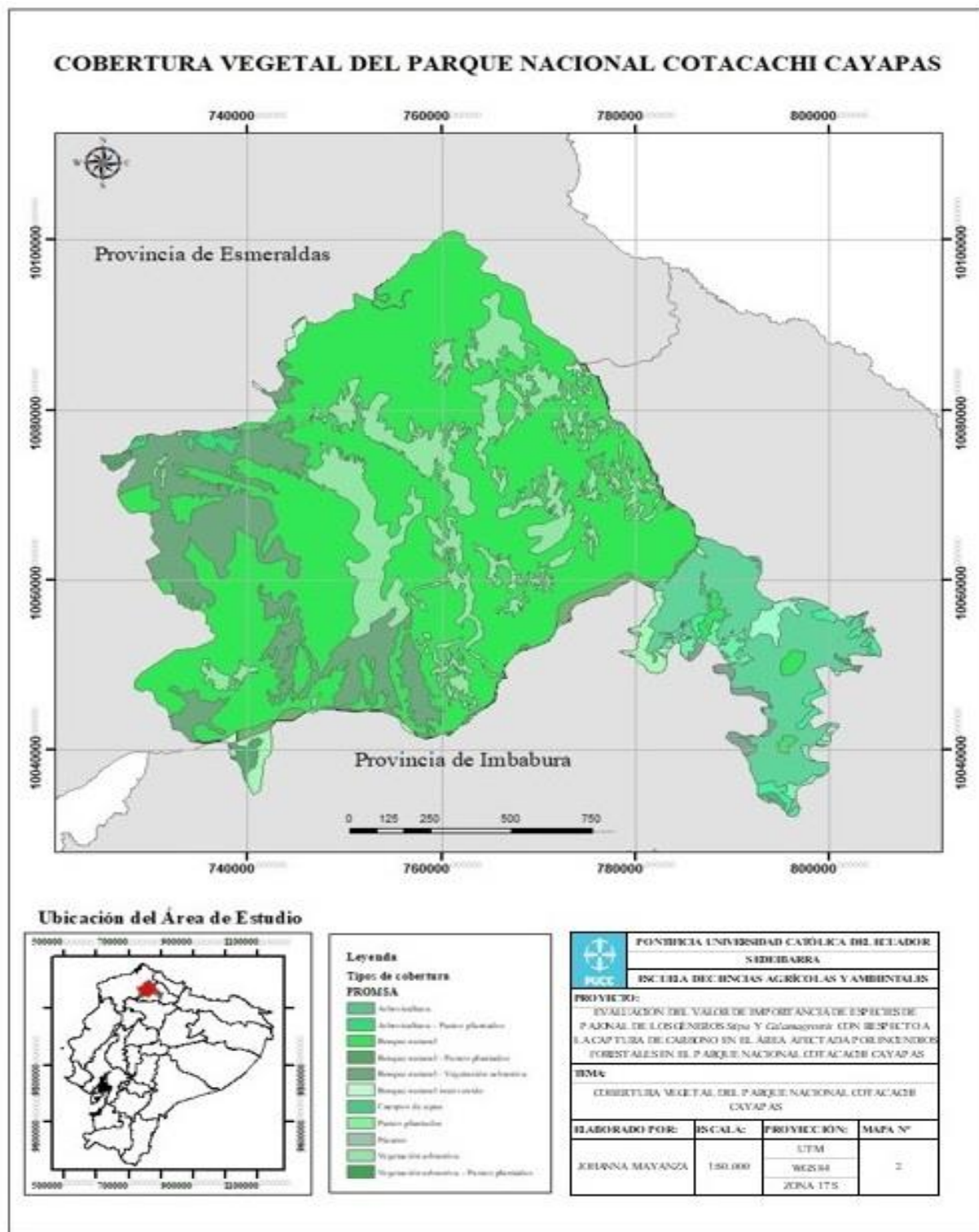


Figura 9. Mapa de cobertura vegetal del Parque Nacional Cotacachi Cayapas. Elaborado por: El Autor

5.1.2. Tipos de suelo.

En la PNCC se encuentra cubierta por 4 tipos de suelos como son; Entisol, Inceptisol, Inceptisol-Entisol y Mollisol, descritos mejor en la tabla 8 y figura 10.

Tabla 8.

Clasificación de suelos de la PNCC

Tipos de suelos	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
ENTISOL (E)	10.531,44	4,27
INCEPTISOL (I)	108.816,68	44,12
INCEPTISO+ENTTISOL (I+E)	126.180,00	51,16
MOLLISOL (M)	24,66	0,01
Cuerpos de agua naturales	813,90	0,33
Nieve y hielo	271,30	0,11
TOTAL	246.638,00	100,00

Fuente: (Sistema Nacional de Información, 2013).

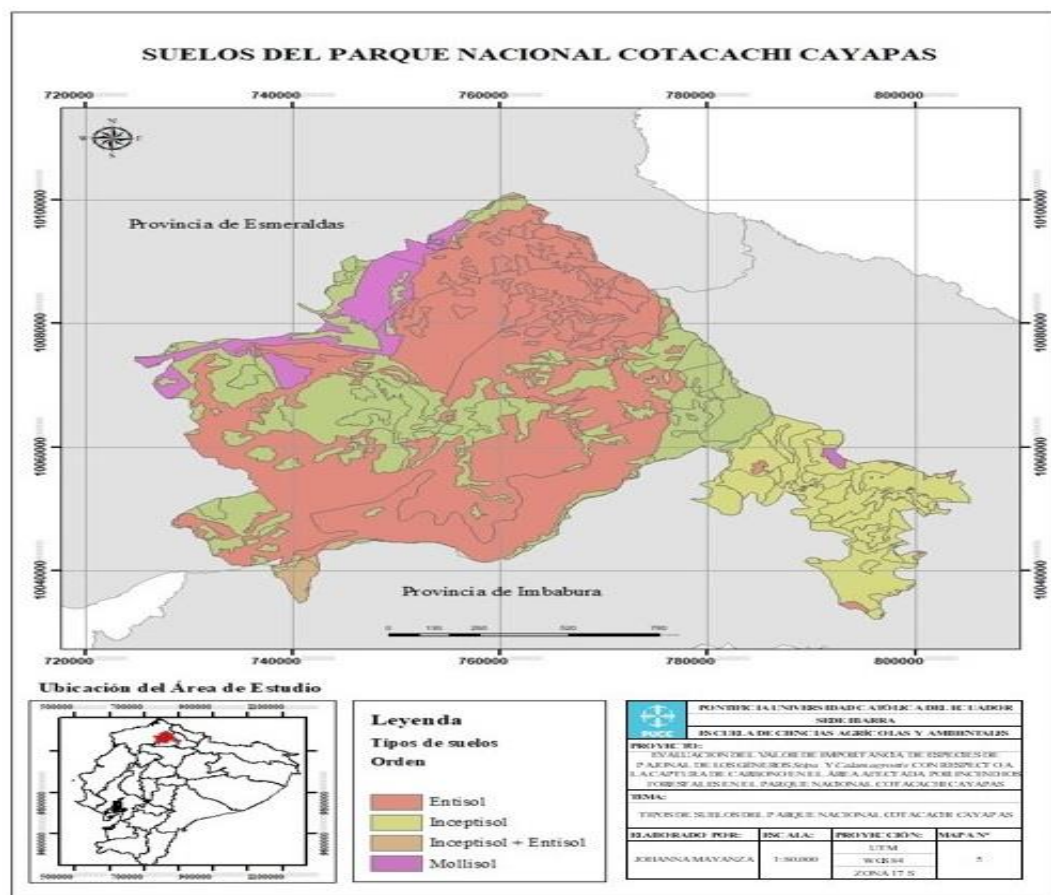


Figura 10. Tipos de suelos del Parque Nacional Cotacachi Cayapas
Elaborado por: El Autor

5.1.3. Hidrología.

El Parque Nacional Cotacachi Cayapas está compuesta por 3 principales cuencas hidrográficas como son; el Río Cayapas, Río Esmeraldas y Río Mira, de estos se desprenden 7 subcuencas y 40 microcuencas, detalladas en la figura 11,12 y 13.

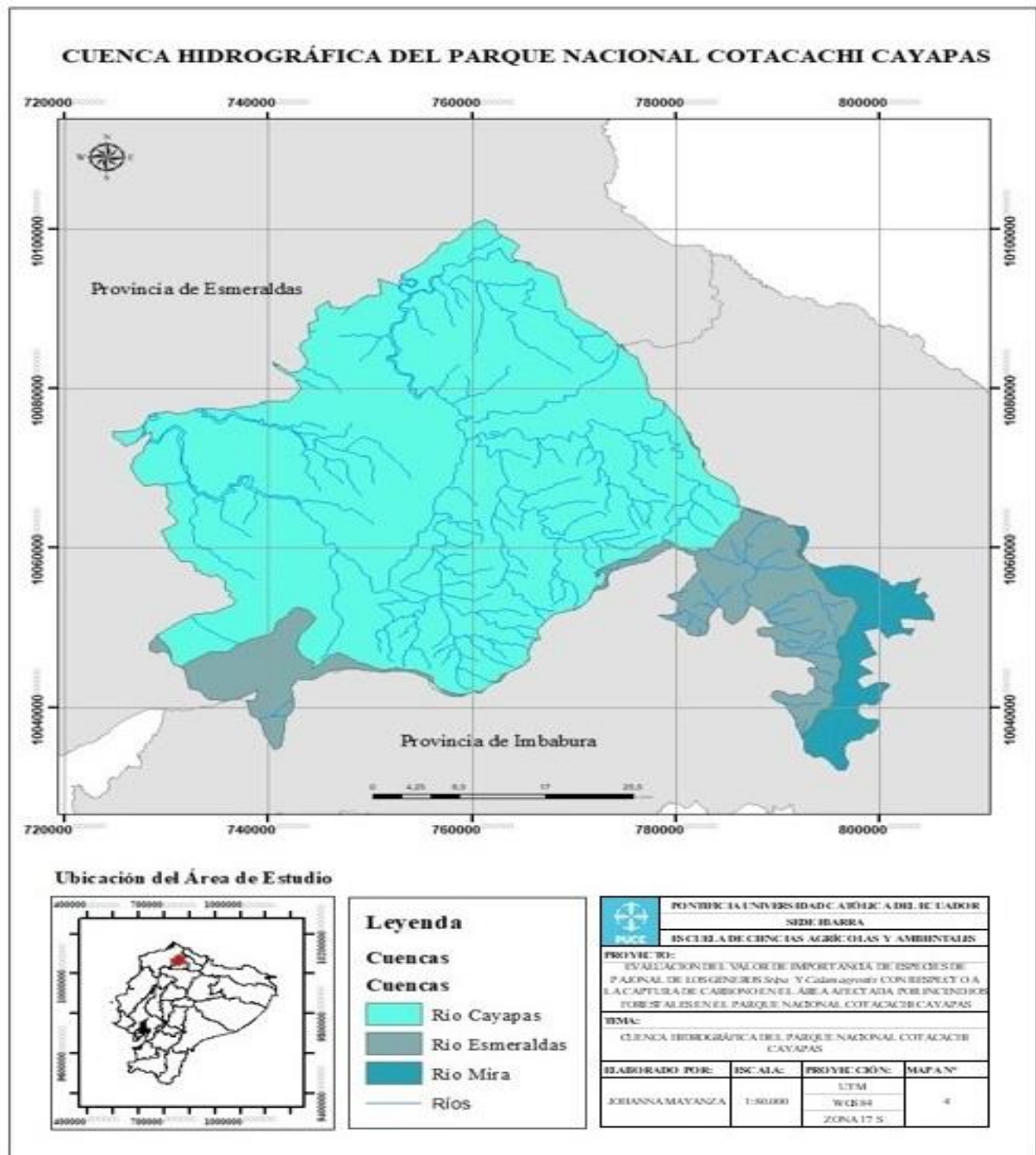


Figura 11. Mapa cuenca hidrográfica del Parque Nacional Cotacachi Cayapas
Elaborado por: El Autor

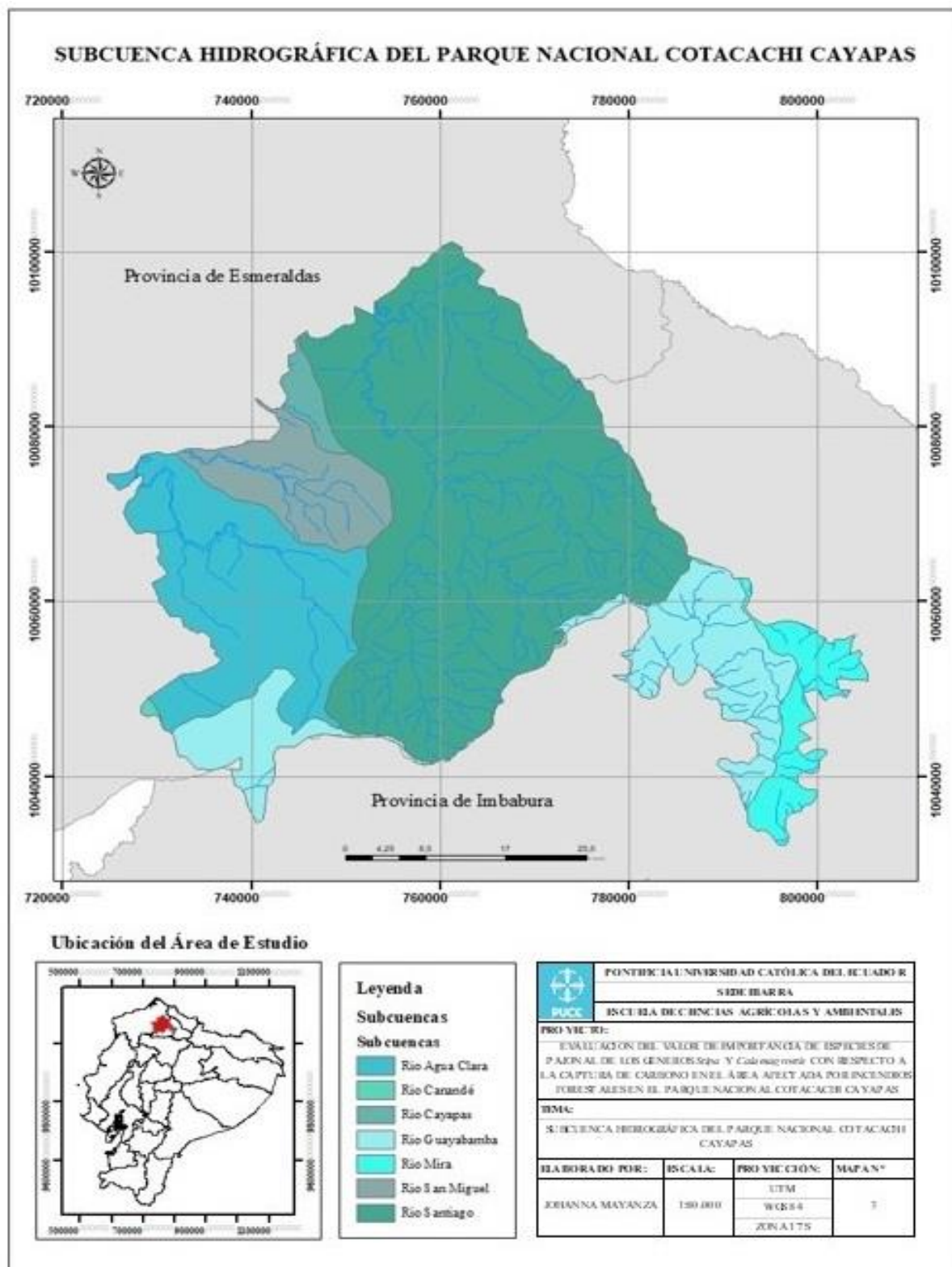


Figura 12. Mapa subcuena hidrográfica del Parque Nacional Cotacachi Cayapas
Elaborado por: El Autor

5.2. Identificación de áreas de estudio.

La presente investigación específicamente se realizó en dos áreas que presentan alteración ecológica, ocasionada por incendios forestales, y una sin intervención antrópica, dentro del Parque Nacional Cotacachi Cayapas. Como se detalla a continuación:

5.2.1. Áreas incendiadas.

El primer estudio se realizó en la comunidad Tablachupas, parroquia Plaza Gutiérrez, cantón Cotacachi, y el segundo en la comunidad Páramos de Morochos, parroquia San Francisco, cantón Cotacachi; estos incendios forestales fueron ocasionados en los años, 2015 y 2018 respectivamente, cuya ubicación se puede observar en la figura 14.

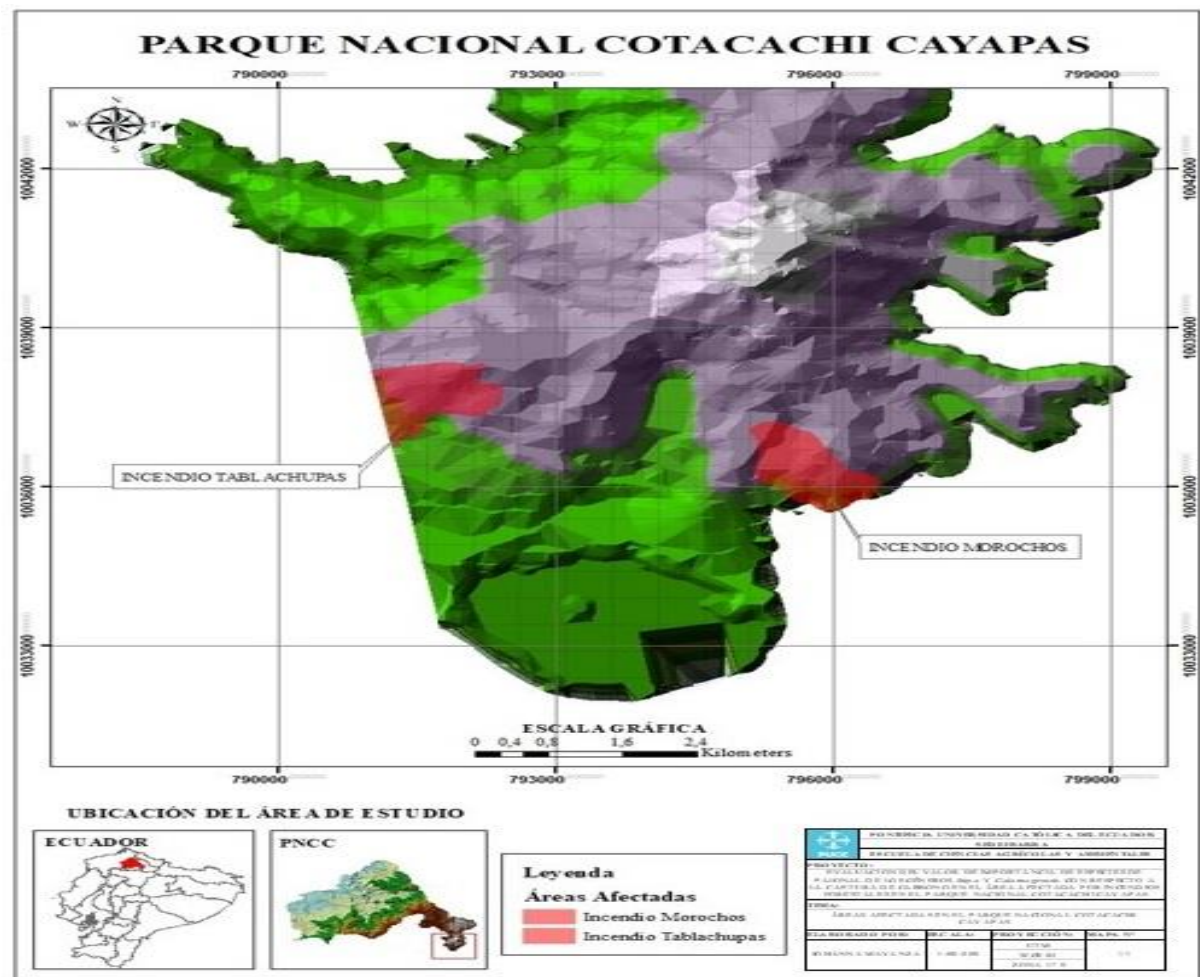


Figura 14. Establecimiento de parcelas en Áreas incendiadas (Páramos de Morochos y Tablachupas).
Elaborado por: El Autor

5.2.2. Área no intervenida o Testigo

El tercer punto o parcela testigo se ubicó en un ecosistema sin alteración, el cual se encuentra al frente de la parcela de la comunidad de Páramos de morochos, cuya ubicación se puede observar en la figura 15.

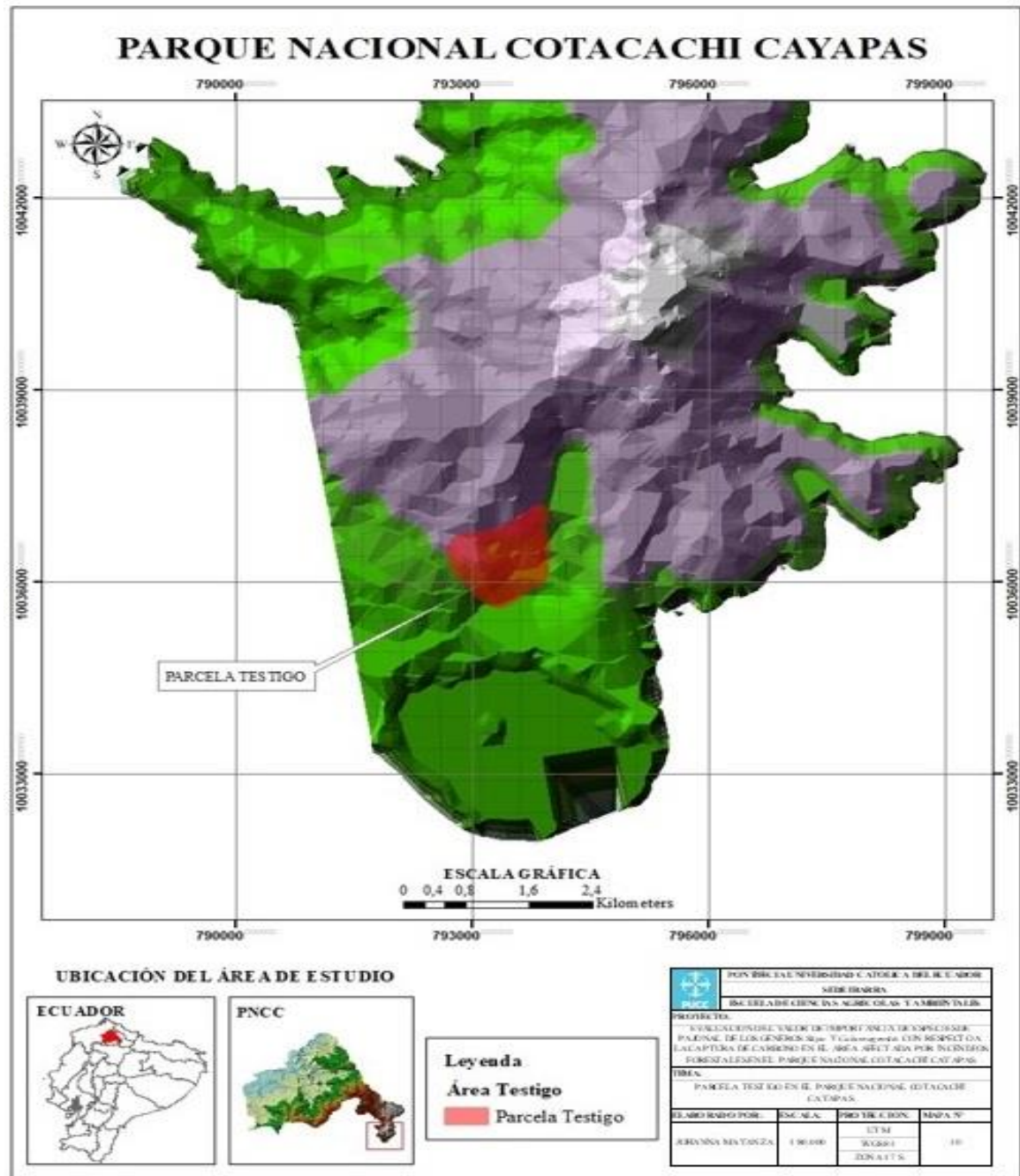


Figura 15. Establecimiento de parcela en Área no intervenida (Páramos de Morochos).
Elaborado por: El Autor

5.3. Establecimiento de puntos de muestreo.

En las áreas antes descritas se colocaron puntos de muestreo mediante la aplicación de la herramienta ArcGIS versión 10.7.1, su ubicación se especifica en las tablas 9, 10, 11 y se puede observar en la figura 16.

Tabla 9.

Coordenadas de puntos de muestreo en Tablachupas

Lugar	Año de incendio	Área incendiada (ha)	Coordenadas UTM (17S)	Altitud (m.s.n.m)
Tablachupas	2018	195	X: 791083,78 / Y: 10037792,64	3.745
			X:791054,04 / Y:10038186,41	3.680
			X:791381,77 / Y:10037157,22	3.660
			X:791352,32 / Y:10037651,84	3.789
			X:791350 / Y:10038150	3.670
			X:791850 / Y:10037650	3.718
			X:791850 / Y:10038150	3.740
			X:792350 / Y:10037650	3.780

Nota: ha: hectárea, Y: Latitud, X: Longitud.

Elaborado por: El Autor

Tabla 10.

Coordenadas de puntos de muestreo en Páramos de Morochos

Lugar	Año de incendio	Área incendiada (ha)	Área muestreada (ha)	Coordenadas UTM (17S)	Altitud (m.s.n.m)
Morochos	2015	240,67	195	X:795331,13 Y:10035684,62	3.744
				X:795350 / Y:10036150	3.678
				X:795350 / Y:10036650	3.652
				X:795350 / Y:10037150	3.790
				X:795853,24 / Y:10035727,42	3.677
				X:795850 / Y:10036150	3.718
				X: 795850 / Y:10036650	3.739
			X: 795850 / Y:10037150	3.776	

Nota: ha: hectárea, Y: Latitud, X: Longitud.

Elaborado por: El Autor

Tabla 11.

Coordenadas de puntos de muestreo en Páramos de Morochos (testigo).

Lugar	Año de muestreo	Área muestreada (ha)	Coordenadas UTM (17S)	Altitud (m.s.n.m)
Morochos	2019	195	X:792850 / Y:10036150	3.744
			X:792850 / Y:10036650	3.678
			X:793350 / Y:10035650	3.652
			X: 793350 / Y:10036150	3.791
			X: 793350 / Y:10036650	3.677
			X: 793350 / Y:10037150	3.718
			X: 793850 / Y:10036150	3.740
			X: 793850 / Y:10036650	3.777

Nota: ha: hectárea, Y: Latitud, X: Longitud.

Elaborado por: El Autor

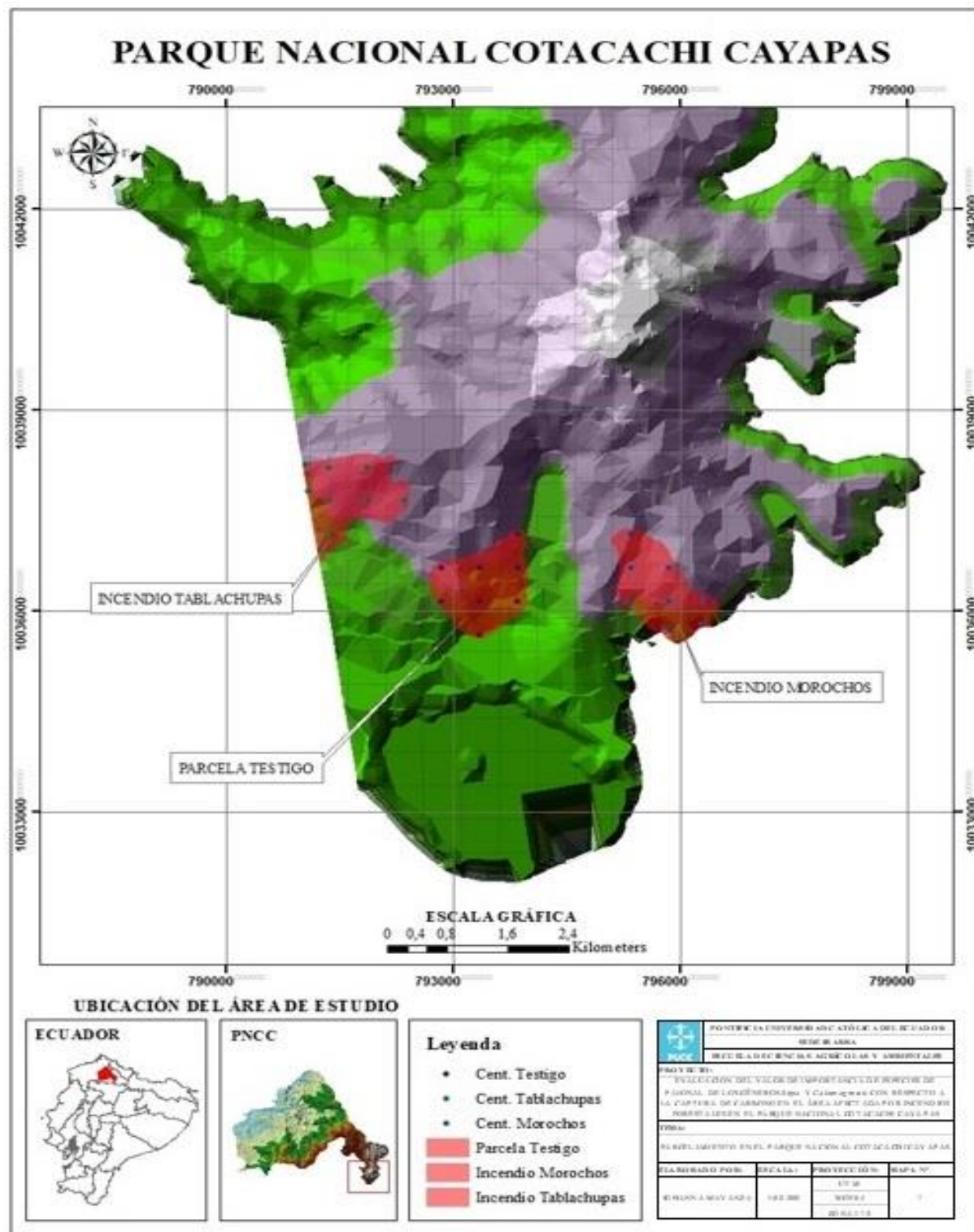


Figura 16. Ubicación de puntos de muestreo en áreas intervenidas por incendios forestales y área testigo dentro del Parque Nacional Cotacachi Cayapas
Elaborado por: El Autor

5.4. Evaluación Ecológica Rápida “EER” en los tres puntos de muestreo dentro del PNCC.

5.4.1. EER en Tablachupas.

Este punto de observación fue afectado por incendios forestales en el año 2018, se encuentra ubicado a los 3790 msnm, en 0° 20' 5,305" N y 78° 23' 12,717" O, el área observada es de 15 ha.

Las especies más predominantes *Calamagrostis intemedia*, *Stipa ichu* y *Agrostis sp.*

La cobertura vegetal evaluada es un páramo herbáceo de menos de un metro de altura, presenta estado sucesional secundario, teniendo un estado reproductivo de poca floración, en el lugar se observa un estrato, la estacionalidad de la vegetación es semiverde, las epífitas, musgos, bejucos y lianas están presentes en este tipo de comunidad.

La densidad de la cobertura vegetal se encuentra en estado medio, existe presencia de claros, los suelos están desnudos en un nivel medio, algunos espacios de suelo se encuentran sin vegetación, el lugar posee un suelo con drenaje moderado, existe poca erosividad, no hay rocosidad, la coloración del suelo es negro, la nubosidad está presente en un 70%, y temperatura de 15°C.

Como amenaza principal son los incendios y el hábitat de los alrededores es bueno, ver figura 17.



Figura 17. Estado de páramo herbáceo en la comunidad Tablachupas a los 11 Meses del incendio.
Elaborado por: El Autor

5.4.2. EER en Páramos de Morochos

Este punto de observación fue afectado por incendios forestales en el año 2015, se encuentra ubicado a los 3798 msnm, en 0° 19' 54,039'' N y 78° 20' 42,988'' O, el área observada es de 15 ha.

En el lugar predominan especies de pajonal como *Stipa ichu* y en menor grado *Calamagrostis intermedia*.

La cobertura vegetal evaluada es un páramo herbáceo con estado sucesional secundario, teniendo un estado reproductivo de abundante floración, en el lugar se observó un solo estrato, la estacionalidad de la vegetación es semiverde, las epífitas, musgos, bejucos y lianas están presentes en este tipo de comunidad.

La densidad de la cobertura vegetal se encuentra en estado denso, la presencia de claros es escasa, los suelos desnudos se encuentran en un nivel bajo, algunos espacios de suelo se encuentran sin vegetación, el lugar posee un suelo bien drenado, no hay presencia de erosión, ni de rocosidad, la coloración del suelo es negro, la nubosidad está presente en un 50%, y temperatura de 12°C.

En el lugar hay presencia de vegetación herbácea densa de más de 1m de altura “especie dominante”, misma que se encuentra en buen estado.

Como amenaza principal son los incendios y el avance de la frontera agrícola, el hábitat de los alrededores es bueno, ver figura 18.



Figura 18. Estado de páramo herbáceo en comunidad de Morochos 4 años después del incendio.
Elaborado por: El Autor

5.4.3. EER en Páramos de Morochos o Parcela Testigo.

Este punto de observación se encuentra ubicado a los 3793 msnm, en 0° 19' 54,431'' N y 78° 20' 47,804'' O, el área observada es de 15 ha.

En el lugar predominan especies como *Stipa ichu* y *Calamagrostis intermedia*.

La comunidad evaluada es un páramo herbáceo con estado sucesional primario, teniendo un estado reproductivo de abundante floración, se observó un estrato, la estacionalidad de la vegetación es semiverde, las epífitas, musgos, bejucos y lianas están presentes en este tipo de comunidad.

La densidad de la cobertura vegetal se encuentra en estado denso, no existe presencia de claros, ni suelos desnudos, el lugar posee un suelo bien drenado, no hay presencia de erosión ni de rocosidad, la coloración del suelo es negro, la nubosidad está presente en un 50%, y temperatura de 12°C.

En el lugar la vegetación herbácea es densa de más de 1m de altura por lo que se le cataloga como especie dominante, misma que se encuentra en buen estado.

Como amenazas principales se presentan los incendios y el avance de la frontera agrícola, el hábitat de los alrededores es bueno, ver figura 19.



Figura 19. Estado de páramo herbáceo en comunidad de páramos de Morochos, parcela Testigo.

Elaborado por: El Autor

5.5.Composición florística y parámetros estructurales en los tres puntos de muestreo.

5.5.1. Comunidad Tablachupas

5.5.1.1.Identificación de la cobertura vegetal.

El presente estudio fue realizado como se explica anteriormente por medio de la aplicación de área mínima, misma que permitió obtener datos dentro de los 64m², como se puede observar en el anexo 9 y comprobar su validez con el anexo 10.

En la tabla 12, que se muestra a continuación se puede ver que en la presente área se registra 18 familias, 26 géneros y 24 especies.

La familia Poaceae presento 5 especies, siendo la más representativa del lugar, seguida de las familias Apiaceae y Rosaceae con 4 y 2 especies respectivamente; las familias restantes están representadas por 1 especie.

Tabla 12.

Flora representativa de la comunidad Tablachupas

Familia	Especie	N° Individuos
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea multiflora</i>	1
Apiaceae	<i>Eryngium ecuadorensis</i>	5
	<i>Eryngium humile</i>	20
	<i>Azorella pedunculata</i>	50
	<i>Niphogeton sprucei</i>	2
Asteraceae	<i>Hieracium frigidum</i>	1
Bromeliaceae	<i>Puya hamata</i>	2
Caryophyllaceae	<i>Dymaria sp.</i>	2
Columelliaceae	<i>Columellia oblonga</i>	1
Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i>	2
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum mathewsii</i>	30
Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i>	10
Fabaceae	<i>Vicia andicola</i>	1
Geraniaceae	<i>Geranium lacidium</i>	1
Leguminosae	<i>Trifolium repens</i>	6
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	60
	<i>Stipa ichu</i>	80
	<i>Paspalum bonplandianum</i>	3
	<i>Agrostis sp.</i>	50
	<i>Cortaderia nitida</i>	5

Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i>	5
Plantaginaceae	<i>Plantago sp.</i>	1
Ranunculaceae	<i>Ranunculus praermosus</i>	2
Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	50
	<i>Hesperomoles obtusifolia</i>	2
Rubiaceae	<i>Galium sp.</i>	1
18	26	393

Elaborado por: El Autor.

5.5.1.2. Parámetros ecológicos

A continuación, se describen las especies características del páramo herbáceo registradas en el área de estudio, se señala la diversidad relativa de cada familia, densidad, densidad relativa, frecuencia relativa e IVI, cuyos resultados totales se pueden observar en el anexo 11.

a) Densidad relativa de cada familia (DiR)

La composición florística de la comunidad Tablachupas perteneciente al páramo de la PNCC, es de 26 especies con un total de 393 individuos, distribuidos en 18 familias, en las que predominan POACEAE con 5 especies (19,23%), APIACEAE con 4 especies (15,38%), ROSACEAE con 2 especies (7,69%), las demás familias presentan 1 especie cada una, por lo cual la densidad relativa es de 3,85%. datos que se pueden evidenciar en la figura 20.

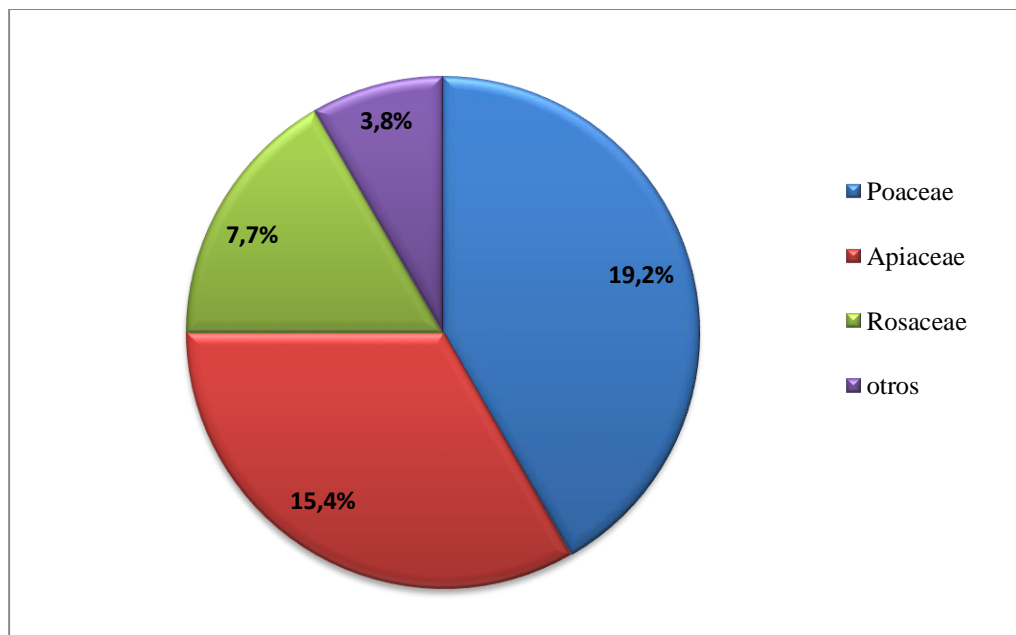


Figura 20. Familias con mayor diversidad registradas en el páramo de la comunidad Tablachupas dentro de la PNCC.

Elaborado por: El Autor

b) Densidad relativa

Las especies representativas de este ecosistema son: *Stipa ichu* con 80 individuos (20,36%), *Calamagrostis intermedia* con 60 individuos (15,27%), *Azorella pedunculata*, *Agrostis sp* y *Lachemilla orbiculata* con 50 individuos (12,72%), *Elaphoglossum mathewsii* con 30 individuos (7,63%), *Eryngium humile* con 20 individuos (5,09%), *Equisetum bogotense* con 10 individuos (2,54%), *Trifolium repens* con 6 individuos (1,53%), *Eryngium ecuadorensis*, *Cortaderia nitida*, y *Rumex acetosella* con 5 individuos cada uno (1,27%), *Paspalum bonplandianum* con 3 individuos (0,76%), *Niphogeton sprucei*, *Puya hamata*, *Dymaria sp*, *Carex bonplandii*, *Ranunculus praermosus* y *Hesperomoles obtusifolia* con 2 individuos cada uno (0,51%), *Bomarea multiflora*, *Hieracium frigidum*, *Columellia oblonga*, *Vicia andicola*, *Geranium lacidium*, *Plantago sp* y *Galium sp* con 1 especie cada uno lo que representa una densidad relativa de 0,25%, datos que se pueden observar en la figura 21.

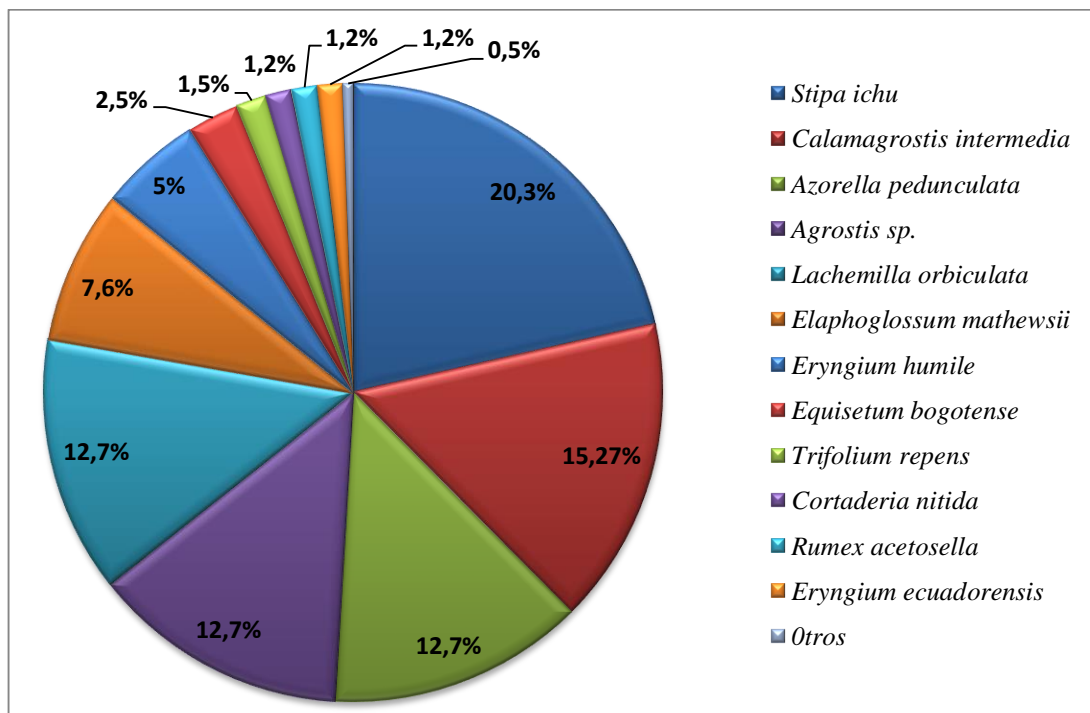


Figura 21. Densidad relativa de especies de flora del páramo de la comunidad de Tablachupas dentro de la PNCC.

Elaborado por: El Autor

c) Frecuencia relativa

Las especies con mayor frecuencia en el páramo de la comunidad de Tablachupas son: *Stipa ichu*, *Calamagrostis intermedia* y *Agrostis sp* con 2,04%, debido a que estas especies se registran en todas la parcelas (8 de 8), *Eryngium humile* con 1,53% registrada en 6 de 8 parcelas, *Puya hamata* y *Lachemilla orbiculata* con 1,02% registrada en 4 de 8 parcelas, *Azorella pedunculata*, *Trifolium repens*, *Elaphoglossum mathewsii*, *Trifolium repens* y *Ranunculus praermosus* con 0,76% registrada en 3 de 8 parcelas, las demás poseen una frecuencia de 0,51% y 0,25% registradas en 2 o 1 parcela respectivamente, estos datos pueden ser observados de mejor manera en la figura 22.

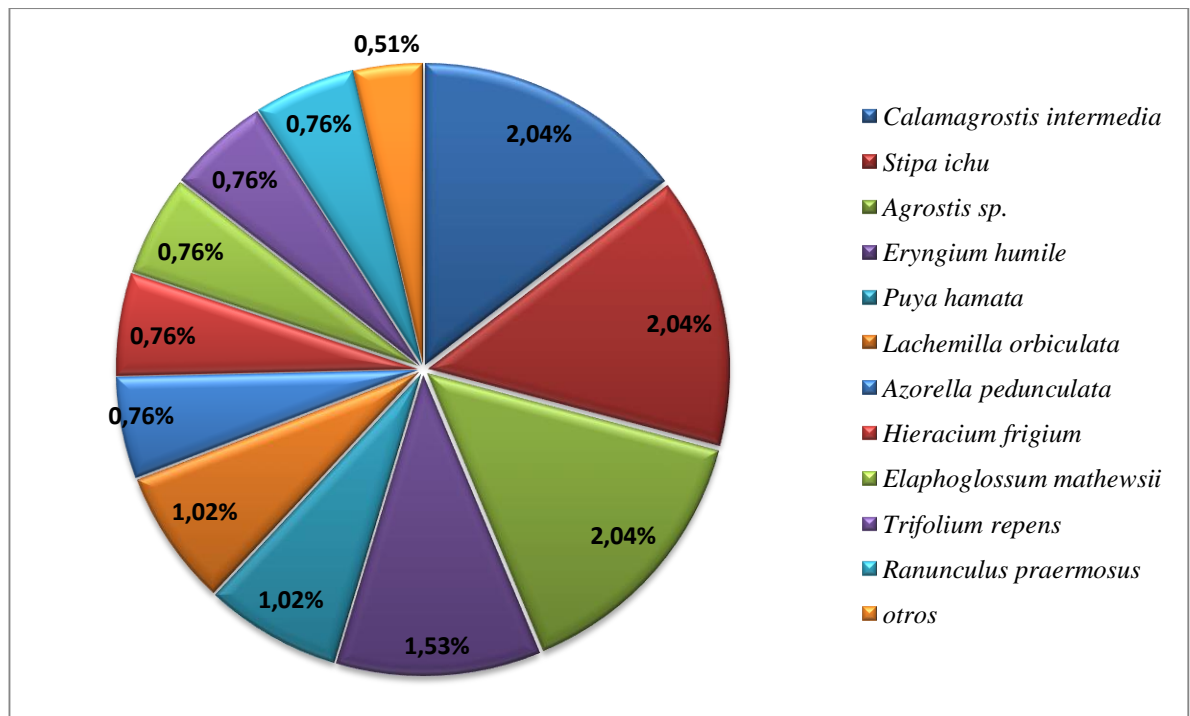


Figura 22. Frecuencia relativa de las especies de flora registradas en el páramo de la comunidad de Tablachupas dentro de la PNCC.

Elaborado por: El Autor

d) Índice de valor de importancia.

Las especies con mayor IVI del páramo de la comunidad de Tablachupas son *Stipa ichu* (11,20), *Calamagrostis intermedia* (8,65), *Lachemilla orbiculata* (6,87), *Azorella pedunculata* (6,74), *Elaphoglossum mathewsii* (4,20), *Eryngium humile* (3,31), las demás poseen valores de importancia mínimos detallados de mejor manera en la figura 23.

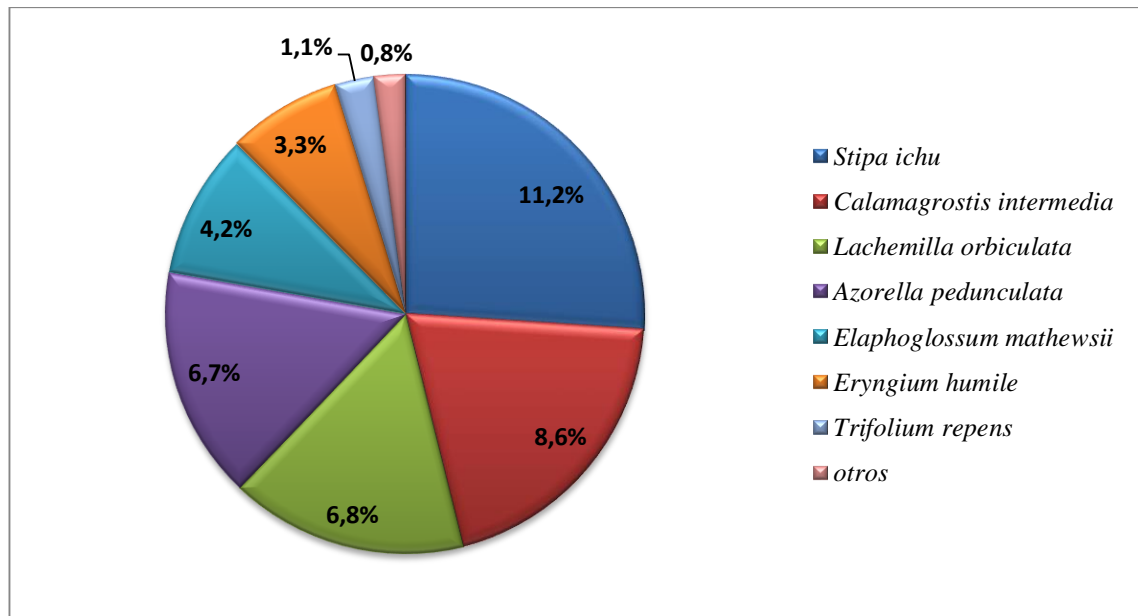


Figura 23. Índice de Valor de Importancia de las especies de flora registradas en el páramo de la comunidad de Tablachupas dentro de la PNCC.

Elaborado por: El Autor

5.5.2. Comunidad Páramos de Morochos.

5.5.2.1. Identificación de la cobertura vegetal.

La presente parcela después de aplicar área mínima alcanzó una extensión de 32m², cuyo registro se evidencia en el anexo 12 y se comprueba con el anexo 13.

En la tabla 13, que se muestra a continuación se puede ver que en la presente área se registra 14 familias, 25 géneros y 26 especies.

La familia Asteraceae presento 8 especies, y familia Poaceae con 4 especies, siendo las más representativas del lugar, además también se pudo encontrar la familia Dryopteridaceae con 2 especies y las demás como Apiaceae, Cupresaceae, Cyperaceae, Geraniaceae, Juncaceae, Lamiaceae, Lycopodiaceae, Orobanchaceae, Sphagnaceae, Urticaceae, y Valerianaceae con 1 especie cada una.

Tabla 13.

Flora representativa de la comunidad Páramos de Morochos

Familia	Especie	N° Individuos
Apiaceae	<i>Niphogeton sprucei</i>	10
Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i>	5
	<i>Gnapholium gaudichaudianum</i>	1
	<i>Gnapholium elegans</i>	1
	<i>Genoxys parvifolia</i>	2
	<i>Hieracium frigidum</i>	3
	<i>Chuquiraga jussieui</i>	8
	<i>Gynoxys acostae</i>	3
	<i>Bidens andicola</i>	5
	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	15
	Cupressaceae	<i>Cupressus sp.</i>
Cyperaceae	<i>Rhynchospora macrochaeta</i>	2
Dryopteridaceae	<i>Polystichum orbiculatum</i>	6
	<i>Elaphoglossum mathewsii</i>	40
Geraniaceae	<i>Geranium lucidum</i>	10
Juncaceae	<i>Juncus sp</i>	3
Lamiaceae	<i>Clinopodium nubigenum</i>	20
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella andicola</i>	4
Orobanchaceae	<i>Castilleja fissifolia</i>	2
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	50
	<i>Stipa ichu</i>	180
	<i>Pennisetum sp.</i>	4
	<i>Cortaderia nitida</i>	20
	Sphagnaceae	<i>Sphagnum sp.</i>
Urticaceae	<i>Urtica magellanica</i>	1
Valerianaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	4
14	26	440

Elaborado por: El Autor

5.5.2.2. Parámetros ecológicos

A continuación, se describen las especies características del páramo herbáceo registradas en el área de estudio, se señala la diversidad relativa de cada familia, densidad, densidad relativa, frecuencia relativa e IVI, cuyos resultados totales se pueden observar en el anexo 14.

a) Densidad relativa de cada familia (DiR).

La composición florística de la comunidad Paramos de Morochos perteneciente al páramo del PNCC, es de 26 especies con un total de 440 individuos, distribuidos en 18 familias, en las que predominan ASTERACEAE con 9 especies (34,62%), POACEAE con 4 especies (15,38%), DRYOPTERIDACEAE con 2 especies (7,69%), las demás familias presentan 1 especie cada una, por lo cual la densidad relativa es de 3,85%. datos que se pueden evidenciar en la figura 24.

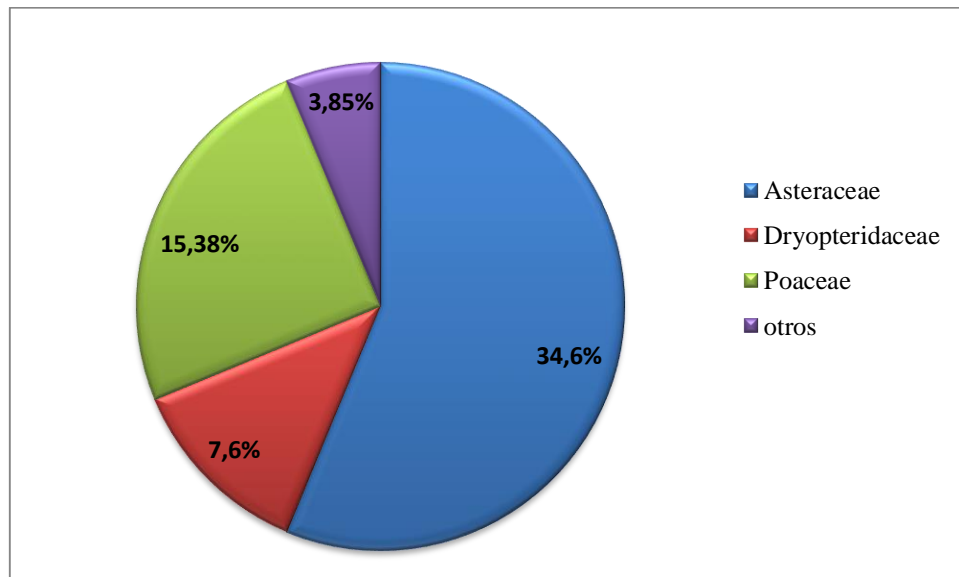


Figura 24. Familias con mayor diversidad registradas en el páramo de la comunidad Páramos de Morochos dentro del PNCC.
Elaborado por: El Autor

b) Densidad relativa

Las especies representativas de este ecosistema son; *Stipa ichu* con 180 individuos (40,91%), *Calamagrostis intermedia* con 50 individuos (11,36%), *Elaphoglossum mathewsii* y *Sphagnum sp* con 40 individuos (9,09%), *Clinopodium nubigenum* y *Cortaderia nitida* con 20 individuos (4,55%), *Hypochaeris sessiliflora* con 15 individuos (3,41%), *Niphogeton sprucei* y *Geranium lucidium* con 10 individuos (2,27%), *Chuquiraga jussieui* con 8 individuos (1,82), *Polystichum orbiculatum* con 6 individuos (1,36%), *Baccharis genistelloides* y *Bidens andicola* con 5 individuos (1,14%), *Lycopodiella andicola*, *Pennisetum sp* y *Valeriana microphylla* con 4 individuos (0,91%), *Gynoxys acostae*,

Hieracium frigidum, *Juncus sp* con 3 individuos (0,68%), *Genoxys parvifolia*, *Rhynchospora macrochaeta*, *Castilleja fissifolia* con 2 individuos (0,45%), y las demás presentan 1 individuo cada una con una densidad relativa de 0,23%, estos datos se evidencian en la figura 25.

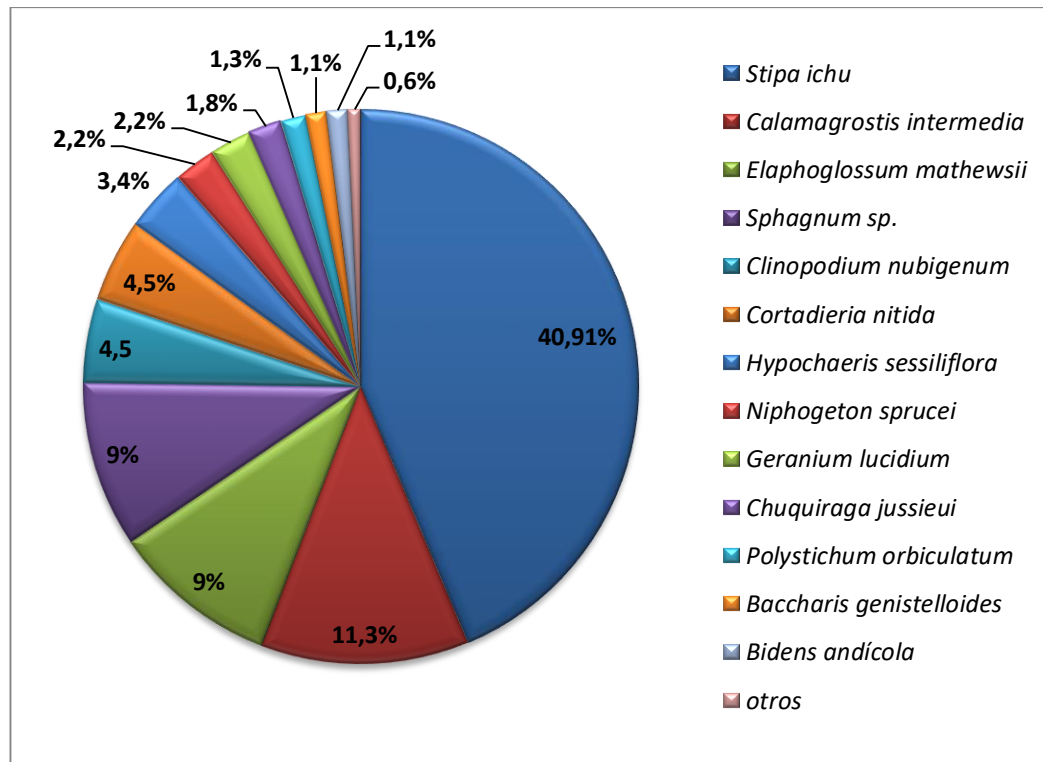


Figura 25. Densidad relativa de especies de flora del páramo de la comunidad Páramos de Morochos dentro del PNCC
Elaborado por: El Autor

c) Frecuencia relativa

Las especies con mayor frecuencia en el páramo herbáceo son; *Stipa ichu* con 1,59% debido a que se presentan en todos los cuadrantes realizados, *Baccharis genistelloides*, *Chuquiraga jussieui*, *Bidens andícola*, *Hypochaeris sessiliflora* y *Valeriana microphylla* con 0,91%, *Niphogeton sprucei* y *Calamagrostis intermedia* con 0,68%, *Polystichum orbiculatum* y *Elaphoglossum mathewsii* con 0,45%, las especies restantes se encontraron en un solo cuadrante por lo que presentan una frecuencia de 0,23%, estos datos se pueden ver en la figura 26.

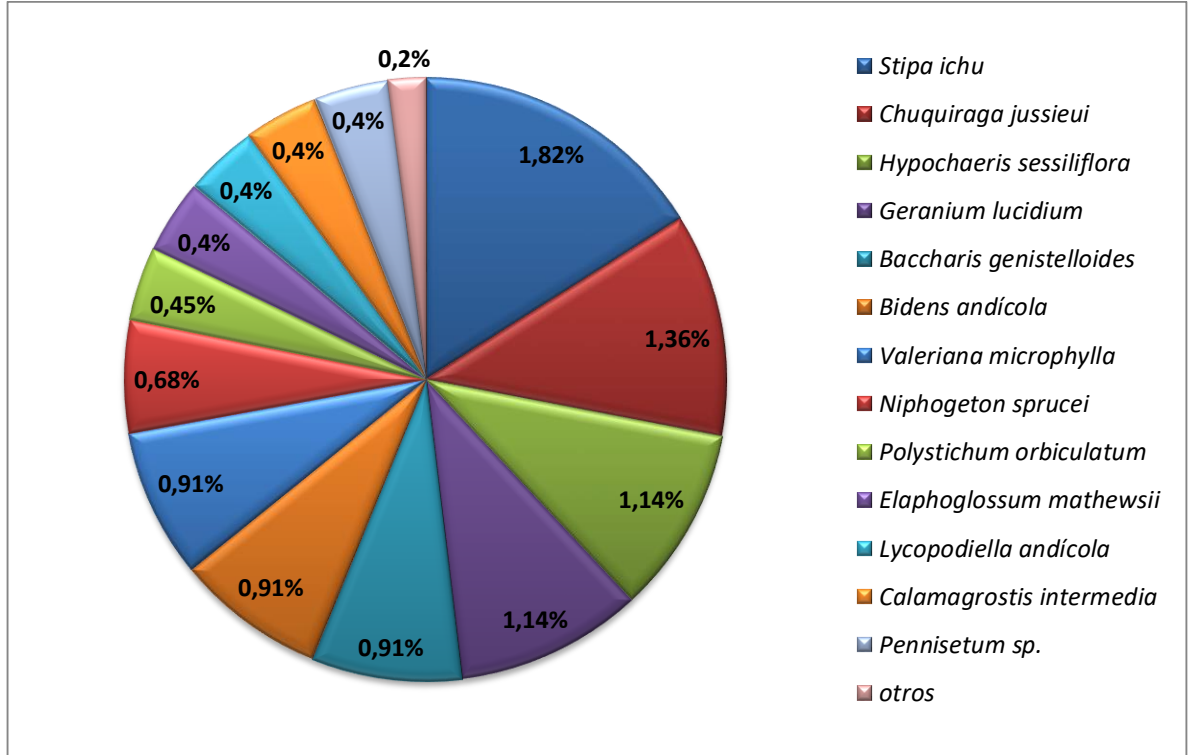


Figura 26. Frecuencia relativa de las especies de flora registradas en el páramo de la comunidad Páramos de Morochos dentro del PNCC.

Elaborado por: El Autor

d) Índice de valor de importancia

Las especies con mayor IVI del páramo herbáceo son; *Stipa ichu* (21,95%), *Calamagrostis intermedia* (6,02%), *Elaphoglossum mathewsii* (4,77%), *Sphagnum sp* (4,66%), *Clinopodium nubigenum* y *Cortaderia nitida* (2,39%), *Hypochaeris sessiliflora* (2,16%), *Geranium lucidium* (1,70%), *Niphogeton sprucei* (1,48%), *Chuquiraga jussieui* (1,36%), *Baccharis genistelloides* (1,02%), *Polystichum orbiculatum* y *Valeriana microphylla* (0,91%), *Lycopodiella andicola* y *Pennisetum sp* (0,68%), las demás poseen un IVI de menos de 0,45%, estos datos se pueden observar en la figura 27.

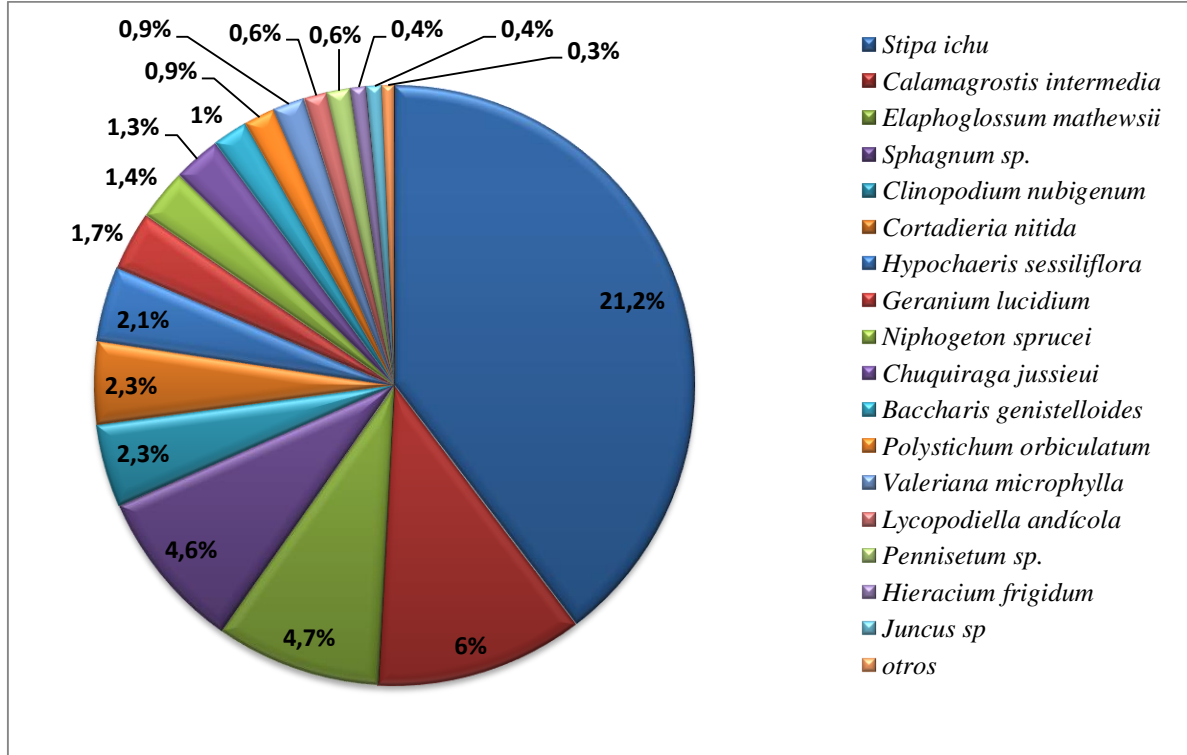


Figura 27. Índice de Valor de Importancia de las especies de flora registradas en el páramo de la comunidad Páramos de Morocho.
Elaborado por: El Autor

5.5.3. Comunidad Páramos de Morocho o Parcela testigo.

5.5.3.1. Identificación de la cobertura vegetal

La parcela en estudio después de aplicar área mínima alcanzó una extensión de 64m², cuyo registro se evidencia en el anexo 15 y comprobar con el anexo 16.

En la tabla 14, que se muestra a continuación se puede ver que en la presente área se registra 17 familias, 28 géneros y 29 especies.

Las familias más representativas del lugar son *Asteraceae* que presentó 8 especies, y la familia *Poaceae* con 4 especies, seguidas de *Lycopodiaceae* y *Parmeliaceae* con dos especies, las demás familias presentaron una especie cada una, Estos resultados concuerdan con la aseveración de Izco, *et al.*, (2007), donde manifiesta que en los páramos de pajonales del Ecuador las familias *Asteraceae* y *Poaceae* son las familias que presentan mayor riqueza en géneros.

Tabla 14.

Flora representativa de la comunidad de Páramos de Morochos sin intervención antrópica y muestreada como parcela testigo.

Familia	Especie	N° Individuos
Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiflora</i>	20
	<i>Gnaphalium sp.</i>	2
	<i>Hieracium frigidum</i>	7
	<i>Gynoxys acostae</i>	6
	<i>Chuquiraga jussieui</i>	9
	<i>Baccharis genistelloides</i>	10
	<i>Gynoxys parvifolia</i>	5
	<i>Helichrysum graveolens</i>	4
Apiaceae	<i>Niphogeton sprucei</i>	15
Cyperaceae	<i>Rhynchospora macrochaeta</i>	3
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum mathewsii</i>	40
Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	3
Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i>	40
Geraniaceae	<i>Geranium sp.</i>	3
Hypericaceae	<i>Hipericum laricifolium</i>	3
Lamiaceae	<i>Clinopodium nubigenum</i>	50
Loranthaceae	<i>Tristerix longebracteatus</i>	5
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella andicola</i>	5
	<i>Huperzia cumingi</i>	15
Parmeliaceae	<i>Parmelia caperata</i>	3
	<i>Letharia vulpina</i>	2
Poaceae	<i>Stipa ichu</i>	400
	<i>Calamagrostis intermedia</i>	100
	<i>Paspalum bonplandianum</i>	10
	<i>Cortaderia nitida</i>	20
Polygalaceae	<i>Monnina aestuans</i>	5
Rosaceae	<i>Acaena ovalifolia</i>	30
Sphagnaceae	<i>Sphagnum sp.</i>	50
Valerianaceae	<i>Valeriana mycrophylla</i>	5
17	29	850

Elaborado por: El Autor

5.5.3.2. Parámetros ecológicos.

A continuación, se describen las especies características del páramo herbáceo registradas en el área de estudio, se señala la diversidad relativa de cada familia, densidad, densidad relativa,

frecuencia relativa e IVI, los resultados de estos parámetros se pueden observar en el anexo 17.

a) Densidad Relativa de cada familia.

La composición florística del páramo herbáceo sin intervención antrópica de la comunidad páramos de morochos es de 29 especies con un total de 870 individuos, distribuidos en 17 familias en las que predominan, ASTERACEAE con 8 especies (27,59%), POACEAE con 4 especies (13,79%), LYCOPODIACEAE y PARMELIACEAE con 2 especies (6,90%), las demás familias presentan solo una especie por lo que la densidad relativa por cada una de ellas es de 3,45%, datos que se pueden observar en la figura 28.

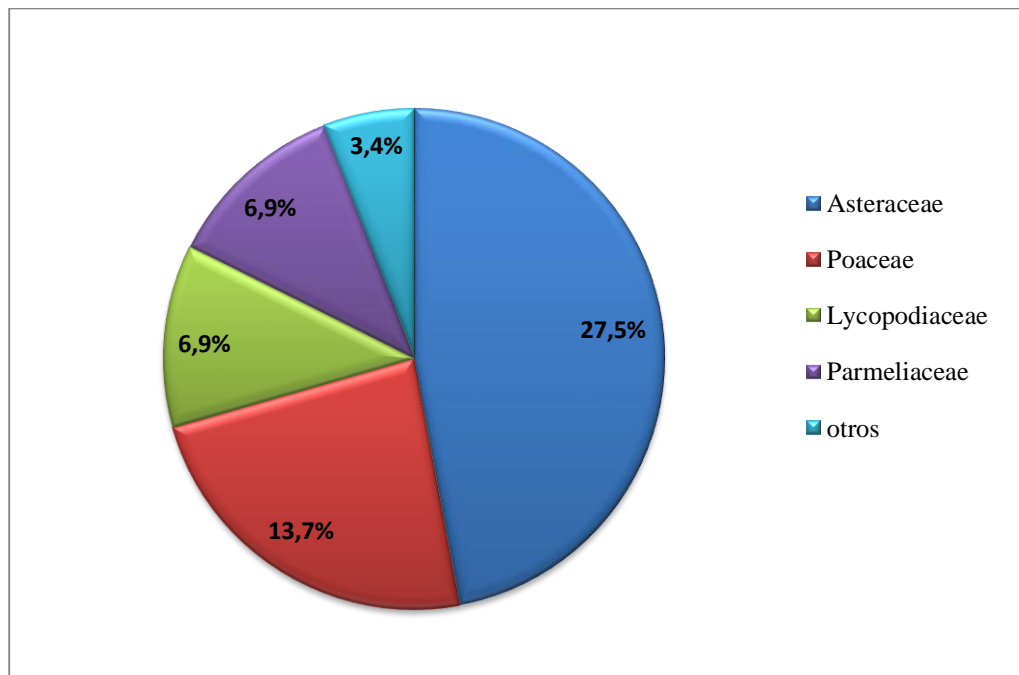


Figura 28. Familias con mayor diversidad registradas en la parcela testigo ubicada en la Comunidad Páramos de Morochos dentro del PNCC.

Elaborado por: El Autor

b) Densidad Relativa

Las especies representativas de este ecosistema son; *Stipa ichu* con 400 individuos (100%), *Calamagrostis intermedia* con 100 individuos (25%), *Clinopodium nubigenum* y *Sphagnum sp* con 50 individuos (12,50%), *Elaphoglossum mathewsii* y *Equisetum bogotense* con 40 individuos (10%), *Acaena ovalifolia* con 30 individuos (7,50%), *Hypochaeris sessiflora* y *Cortaderia nitida* con 20 individuos (2,30%), *Niphogeton sprucei* y *Huperzia cumingi* con 15

individuos (3,75%), *Baccharis genistelloides* y *Paspalum bonplandianum* con 10 individuos (2,50%), *Chuquiraga jussieui* con 9 individuos (2,25%), *Hieracium frigidum* con 7 individuos (1,75%), *Gynoxys acostae* con 6 individuos (1,50%), *Gynoxys parvifolia*, *Tristerix longibracteatus*, *Lycopodiella andícola*, *Monnina aestuans* y *Valeriana mycrophylla* con 5 individuos (1,25%), *Helichysum graveolens* con 4 individuos (1%), *Rhynchospora macrochaeta*, *Pernettya prostrata*, *Geranium sp.*, *Hipericum laricifolium* y *Parmelia caperata* con 3 individuos (0,75%), las especies restantes poseen 2 individuos por lo que su densidad relativa es de 0,50%, datos que se pueden observar en la figura 29.

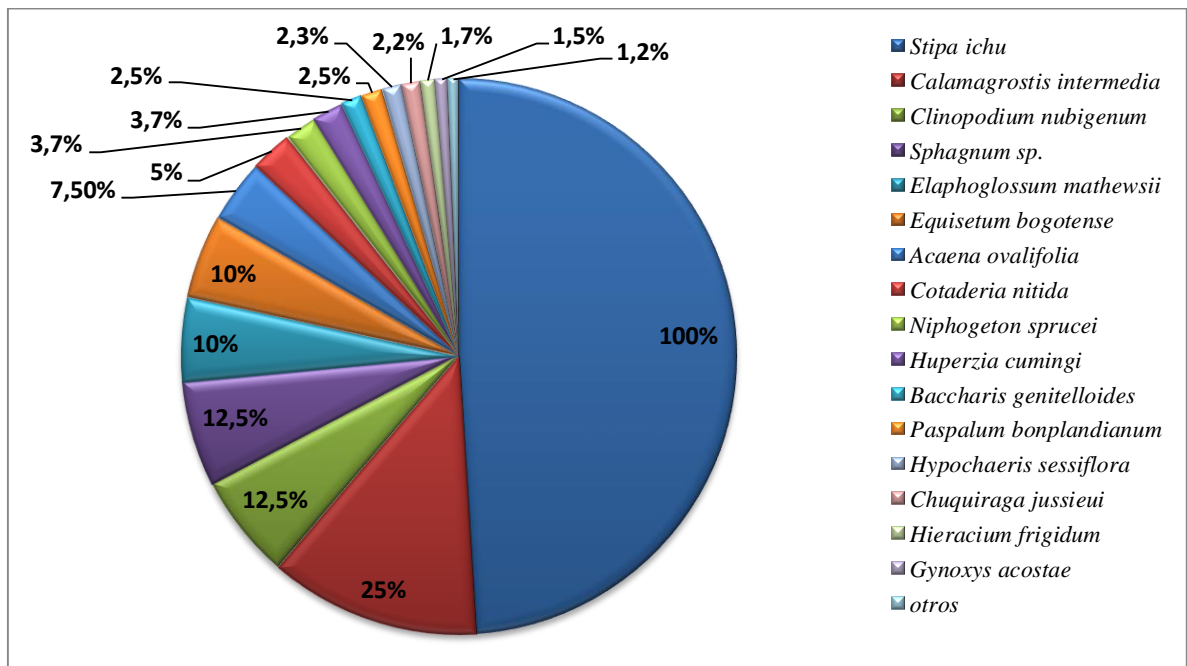


Figura 29. Densidad relativa de especies de flora en la parcela testigo ubicada en la comunidad Páramos de Morochos dentro del PNCC.
Elaborado por: El Autor

c) Frecuencia Relativa

Las especies con mayor Frecuencia relativa de la parcela muestreada son; *Stipa ichu* con 0,92% debido a que se encuentra en todos los cuadrantes realizados, seguido de *Chuquiraga jussieui* y *Baccharis genistelloides* con 0,69%, *Hieracium frigidum*, *Gynoxys acostae*, *Paspalum bonplandianum* y *Valeriana mycrophylla* con 0,57%, *Hypochaeris sessiflora*, *Gynoxys parvifolia*, *Rhynchospora macrochaeta* y *Calamagrostis intermedia* con 0,46%, *Lycopodiella andícola*, *Parmelia caperata*, y *Cortaderia nitida* con 0,34%, *Helichrysum*

graveolens, *Elaphoglossum mathewsii*, *Pernettya prostrata*, *Equisetum bogotense*, *Hipericum laricifolium* y *Geranium sp* con 0,23%, y las especies restantes poseen una frecuencia relativa de 0,11% siendo la más baja del lugar, estos datos se pueden ver en la figura 30.

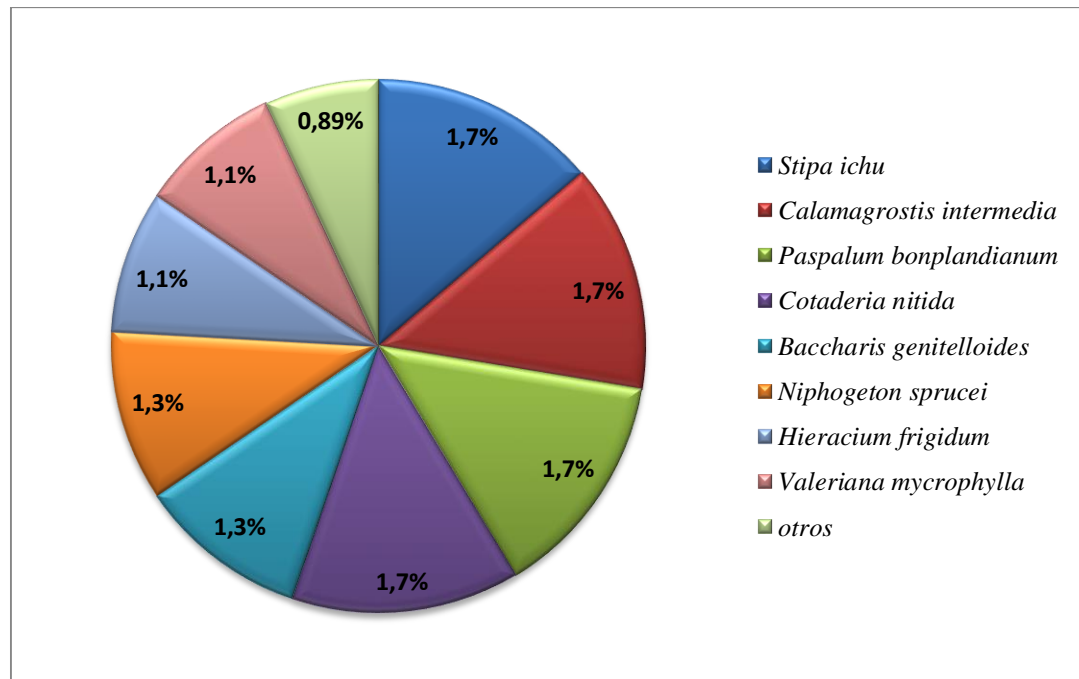


Figura 30. Frecuencia relativa de las especies de flora registradas en la parcela testigo ubicada en la comunidad Páramos de Morochos dentro del PNCC.
Elaborado por: El Autor

d) Índice de Valor de Importancia

Las especies con mayor IVI del páramo herbáceo son; *Stipa ichu* (50,46%), *Calamagrostis intermedia* (12,73%), *Clinopodium nubigenum* y *Sphagnum sp* (6,31%), *Elaphoglossum mathewsii* y *Equisetum bogotense* (5,11%), *Acaena ovalifolia* (3,81%), *Niphogeton sprucei* (2,22%), *Huperzia cumingi* (1,93%), *Baccharis genistelloides* (1,59%), *Paspalum bonplandianum* (1,54%), *Chuquiraga jussieui* (1,47%), *Hypochaeris sessiflora* (1,37%), *Hieracium frigidum* (1,16%), *Gynoxys acostae* (1,04%), las especies restantes presentan un IVI menor a 1 %, estos datos se evidencian en la figura 31.

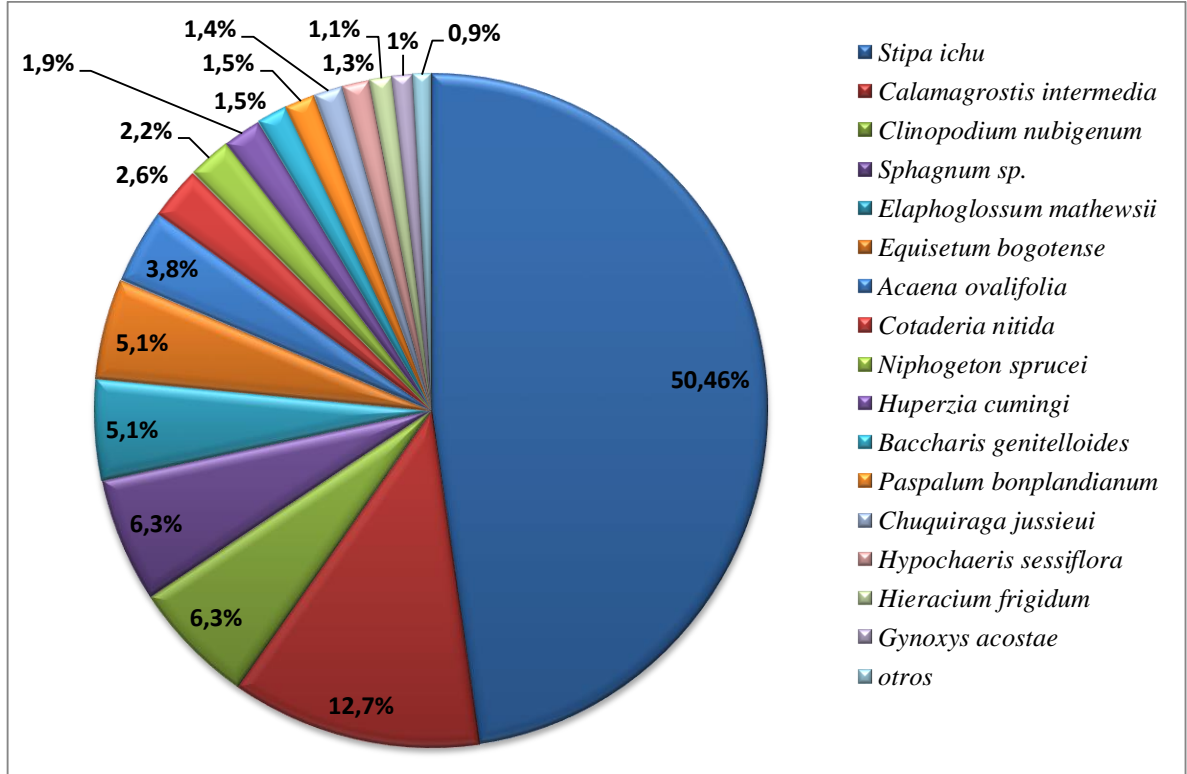


Figura 31. Índice de Valor de Importancia de las especies de flora registradas en la parcela testigo ubicada en la comunidad Páramos de Morochos dentro del PNCC.

Elaborado por: El Autor

5.5.4. Cuadro comparativo de especies florísticas de los tres puntos de muestreo en el Ecosistema Páramo (Tablachupas, Morochos, Morochos-testigo).

En la tabla 15, se puede observar que los tres lugares en estudio poseen 6 especies semejantes, de ellas, las que presentan mayor riqueza de individuos son *Stipa ichu*, *Calamagrostis intermedia* y *Agrostis sp*, sin embargo existe mayor similitud de especies entre la comunidad Páramos de Morochos y la parcela testigo; tomando en cuenta el tiempo de regeneración de este lugar, se deduce que existen especies ya establecidas, no siendo el caso de Tablachupas que presenta once meses de regeneración, razón por la cual, esta área muestra una gran riqueza de especies no comunes con los otros lugares de estudio.

Además, dados los datos se determina que a los cuatro años de regeneración del ecosistema incendiado, todavía no se ha recuperado el 37,93% de especies, lo que concuerda con la teoría de nicho ecológico expuesto por Hutchinson (1957), donde manifiesta que las especies pueden vivir y perpetuarse exitosamente o extinguirse según el principio de exclusión competitiva.

Tabla 15.

Cuadro comparativo de especies florísticas en tres puntos de muestreo (Tablachupas, Morochos, Testigo)

Lugar	Especies Afines	Especies que aparecen en al menos dos lugares en común	Especies propias lugar
Comunidad Tablachupas	<i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Stipa ichu</i> , <i>Cortaderia nitida</i> , <i>Niphogeton sprucei</i> , <i>Hieracium frigidum</i> , <i>Elaphoglossum mathewsii</i> .	<i>Equisetum bogotense</i> , <i>Geranium lucidum</i> , <i>Paspalum bonplandianum</i> .	<i>Bomarea multiflora</i> , <i>Erygium ecuadorensis</i> , <i>Eryngium humile</i> , <i>Azorella pedunculata</i> , <i>Puya hamata</i> , <i>Dymaria sp</i> , <i>Collumelia oblonga</i> , <i>Carex bonplandii</i> , <i>Vicia andicola</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Agrostis sp</i> , <i>Rumex acetosella</i> , <i>Plantago sp</i> , <i>Ranunculus praermosus</i> , <i>Lachemilla orbiculata</i> , <i>Hesperomoles obtusifolia</i> , <i>Galium sp</i> .
Comunidad Páramos de Morochos	<i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Stipa ichu</i> , <i>Cortaderia nitida</i> , <i>Niphogeton sprucei</i> , <i>Hieracium frigidum</i> , <i>Elaphoglossum mathewsii</i> .	<i>Baccharis genistelloides</i> , <i>Genoxys parvifolia</i> , <i>Chuquiraga jussieui</i> , <i>Gynoxys acostae</i> , <i>Rhynchospora macrochaeta</i> , <i>Geranium lucidum</i> , <i>Clinopodium nubigenum</i> , <i>Lycopodiella andicola</i> , <i>Sphagnum sp</i> , <i>Hypochaeris sessiflora</i> , <i>Valeriana mycrophylla</i> .	<i>Gnapholium gaudichaudianum</i> , <i>Gnapholium elegans</i> , <i>Bidens andicola</i> , <i>Cupressus sp</i> , <i>Polystichum orbiculatum</i> , <i>Castilleja fissifolia</i> , <i>Pennisetum sp</i> , <i>Juncus sp</i> , <i>Urtica magellanica</i> .
Comunidad Páramos de Morochos (Testigo).	<i>Stipa ichu</i> , <i>Calamagrostis intermedia</i> , <i>Cortaderia nitida</i> , <i>Hieracium frigidum</i> , <i>Niphogeton sprucei</i> , <i>Elaphoglossum mathewsii</i> .	<i>Hypochaeris sessiflora</i> , <i>Gynoxys acostae</i> , <i>Chuquiraga jussieui</i> , <i>Baccharis genistelloides</i> , <i>Gynoxys parvifolia</i> , <i>Rhynchospora macrochaeta</i> , <i>Equisetum bogotense</i> , <i>Clinopodium nubigenum</i> , <i>Lycopodiella andicola</i> , <i>Paspalum bonplandianum</i> , <i>Sphagnum sp</i> , <i>Valeriana mycrophylla</i> .	<i>Gnapholium sp</i> , <i>Helichysum graveolens</i> , <i>Pernettya prostrata</i> , <i>Geranium sp</i> , <i>Hipericum laricifolium</i> , <i>Tristerix longibracteatus</i> , <i>Huperzia cumingi</i> , <i>Parmelia caperata</i> , <i>Letharia vulpine</i> , <i>Monnina aestuans</i> , <i>Acaena ovalifolia</i> .

Elaborado por: El Autor

5.5.5. Cuadro comparativo del índice de diversidad alfa.

En la tabla 16 se puede observar que Tablachupas posee mayor diversidad de especies (H') con 2,37, seguida de morochos con 2,21 y el testigo con 2,16, estos datos se aseveran con la teoría de Martínez, *et al*, (2007), donde manifiesta que un ecosistema que empieza con el proceso de regeneración natural presenta mayor número de especies “riqueza”, debido a que el sistema ecológico está en proceso de recuperación y sus especies aun no encuentran su nicho ecológico, es decir habrá especies que desaparecerán del lugar con el tiempo.

Tabla 16.

Cuadro comparativo del índice de diversidad alfa en los tres puntos de muestreo (Tablachupas, Morochos, Testigo).

Lugar	Tablachupas	Morochos	Testigo
Diversidad Alfa (Shannon-Wiener)	H' = 2,37 E = 0,77	H' = 2,21 E = 0,76	H' = 2,16 E = 0,75

Elaborado por: El Autor

5.6. Cuantificación del carbono existente en los 3 puntos de muestreo del ecosistema páramo, en especies de pajonal, dentro del PNCC.

5.6.1. Cuantificación de Carbono total en Tablachupas (incendio ocurrido en el año 2018).

El Carbono total acumulado en las 32 parcelas es de 2,21 T/C/ha, de las cuales la especie *Stipa ichu* posee mayor riqueza de individuos por lo que se encuentra presente en un 38,47%, seguida de *Calamagrostis intermedia* que se presenta en un 33,06% y *Agrostis sp* con un 28,46%.

Los datos antes mencionados se pueden observar mejor en la tabla 17 y figura 32.

Tabla 17.

Acumulación de Carbono por especie de pajonal en la Comunidad Tablachupas.

Parcelas	Total Subparcelas	Subparcelas	Especie	Σ Carbono Acumulado T/C/ha	Porcentaje (%)
8	32	14	<i>Stipa ichu</i>	0,85	38,47
		9	<i>Calamagrostis intermedia</i>	0,73	33,06
		9	<i>Agrostis sp.</i>	0,63	28,46
			TOTAL	2,21	100

Nota: T: Tonelada, C: Carbono, ha: hectárea.

Elaborado por: El Autor

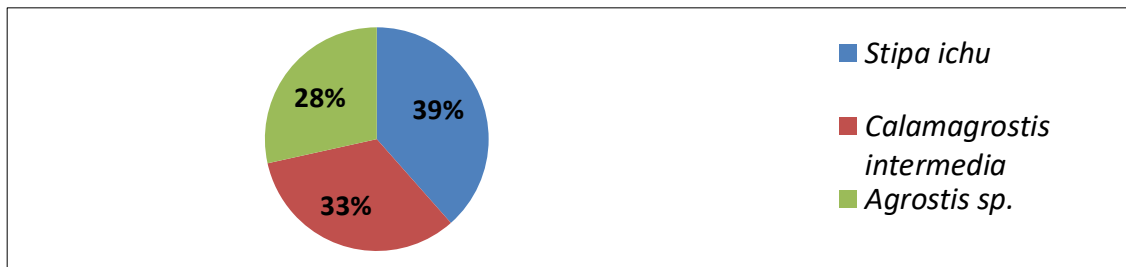


Figura 32. Representatividad porcentual de la presencia de las especies de pajonal en la Comunidad Tablachupas.

Elaborado por: El Autor

5.6.2. Cuantificación de Carbono total en Morochos (incendio ocurrido en el año 2015).

El Carbono total acumulado en las 32 parcelas es de 5,66 T/C/ha, de las cuales la especie *Stipa ichu* posee mayor riqueza de individuos por lo que se encuentra presente en un 53,53%, y la especie *Calamagrostis intermedia* que se presenta en un 46,47%.

Los datos antes mencionados se pueden observar mejor en la tabla 18 y figura 33.

Tabla 18.

Acumulación de Carbono por especie de pajonal en la Comunidad Morochos.

Parcelas	Total Subparcelas	Subparcelas	Especie	Σ Carbono Acumulado T/C/ha	Porcentaje (%)
8	32	22	<i>Stipa ichu</i>	3,03	53,53
		10	<i>Calamagrostis intermedia</i>	2,63	46,47
TOTAL				5,66	100

Nota: T: Tonelada, C: Carbono, ha: hectárea.

Elaborado por: El Autor

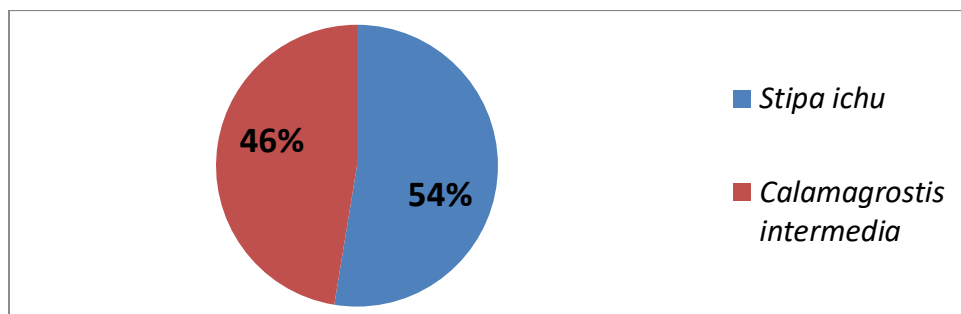


Figura 33. Representatividad porcentual de la presencia de las especies de pajonal en la Comunidad Morochos. Elaborado por: El Autor

5.6.3. Cuantificación de Carbono total en Morochos o Parcela Testigo.

El Carbono total acumulado en las 32 parcelas es de 5,69 T/C/ha, de las cuales la especie *Stipa ichu* posee mayor riqueza de individuos por lo que se encuentra presente en un 56,59%, y la especie *Calamagrostis intermedia* que se presenta en un 43,40%.

Los datos antes mencionados se pueden observar mejor en la tabla 19 y figura 34.

Tabla 19.

Acumulación de Carbono por especie de pajonal en la parcela Testigo

Parcelas	Total Subparcelas	Subparcelas	Especie	Σ Carbono Acumulado T/C/ha	Porcentaje (%)
8	32	24	<i>Stipa ichu</i>	3,22	56,59
		8	<i>Calamagrostis intermedia</i>	2,47	43,40
			TOTAL	5,69	100

Nota: T: Tonelada, C: Carbono, ha: hectárea.

Elaborado por: El Autor

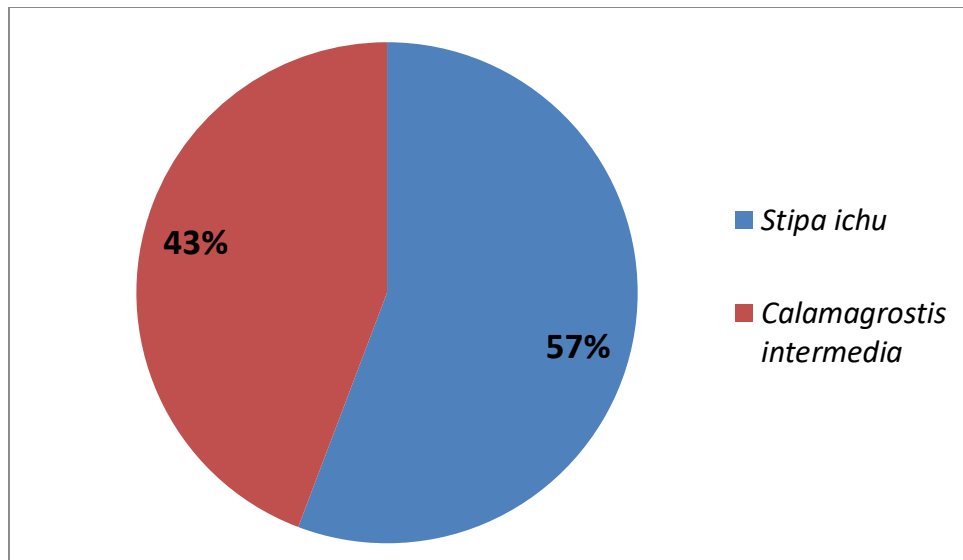


Figura 34. Representatividad porcentual de la presencia de las especies de pajonal en la Comunidad Morochos.

Elaborado por: El Autor

5.6.4. Cuadro comparativo de contenido de Carbono por especie de pajonal.

Realizando un análisis comparativo del contenido de carbono entre las especies *Stipa ichu*, *Calamagrostis intermedia* y *Agrostis sp*, en una cantidad igualitaria de 322g, se establece que *Stipa ichu* contiene más CO₂ que *Calamagrostis* y *Agrostis*, en los tres lugares de estudio, con una diferencia de 0,13 T/C/h. Razón por la cual *Stipa ichu* se determina como especie indicadora ambiental de fijación de carbono, después de un incendio forestal, ver tabla 20.

Tabla 20.

Cuadro comparativo de contenido de Carbono por especie de pajonal.

Lugar Especie	Tablachupas (Incendio 2018)				Morochos (incendio 2015)				Testigo (Ecosistema sin intervención)			
	Peso Húmedo (g)	Peso Seco (g)	T/C/ha	%	Peso Húmedo (g)	Peso Seco (g)	T/C/ha	%	Peso Húmedo (g)	Peso Seco (g)	T/C/ha	%
	<i>Stipa ichu</i>	322	176,25	0,88	37,13	322	176,40	0,88	53,98	322	176,61	0,88
<i>Calamagrostis intermedia</i>	322	149	0,75	31,64	322	149,95	0,75	46,01	322	150,01	0,75	46,01
<i>Agrostis sp.</i>	322	147	0,74	31,22								
TOTAL	966	472,25	2,37	100	644	326,35	1,63	100	644	326,62	1,63	100

Nota: T: Tonelada, C: Carbono, ha: hectárea.

Elaborado por: El Autor

5.6.5. Cuadro comparativo de contenido de Carbono total de especies de pajonal por lugar.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 17, 18 y 19, se presenta la tabla 21, donde se establece que existe mayor similitud de contenido de carbono entre el área de incendio del año 2015 y el Testigo con un 90,68% de semejanza, que entre el área incendiada del año 2018 y el testigo con un 38,84% de semejanza, esto debido al tiempo de regeneración que existe, lo cual se comprueba con la teoría planteada por Hofstede, (2001)., donde indica que los pajonales requieren de varios años para regenerarse, aproximadamente 8 años, no así con otras especies nativas de este ecosistema que pueden desaparecer y ser remplazadas por especies exóticas, ocasionando una alteración en los patrones sucesionales de recuperación de cobertura vegetal.

Tabla 21.

Cuadro comparativo de contenido de Carbono Total de especies de pajonal por lugar

Lugar Especie	Tablachupas (incendio 2018) (T/C/ha)	Morochos (incendio 2015) (T/C/ha)	Testigo (Ecosistema natural) (T/C/ha)
<i>Stipa ichu</i>	0,85	3,03	3,22
<i>Calamagrostis intermedia</i>	0,73	2,63	2,47
<i>Agrostis sp</i>	0,63		
TOTAL	2,21 (38,84%)	5,16 (90,68%)	5,69 (100%)

Nota: T: Tonelada, C: Carbono, ha: hectárea.

Elaborado por: El Autor

5.7. Análisis Estadístico del Contenido de carbono por especie de pajonal, encontradas en las áreas incendiadas del año 2018 y 2015 en comparación con la parcela Testigo o lugar sin intervención antrópica.

5.7.1. *Stipa ichu*

5.7.1.1. Especie en área de incendio del año 2018.

Dados los datos que se presentan en la tabla 22, y considerando que la parcela Testigo o ecosistema sin intervención es la variable “x” y el área de incendio del año 2018 es la variable “y”, se tiene que el promedio del contenido de carbono en “x” es 3,04 T/C/ha y en “y” es 0,83 T/C/ha.

Por lo tanto y aplicando el análisis estadístico de regresión lineal, se obtiene como resultado las tablas 23, 24, las cuales muestran a continuación.

Tabla 22.

Promedio del contenido de Carbono de la especie Stipa ichu por subparcela en el área incendiada del año 2018.

Especie	Contenido de Carbono por Lugar (T/C/ha)	
	Incendio 2018	Testigo (Ecosistema sin intervención)
<i>Stipa ichu</i>	0,70	2,78
	0,95	3,02
	0,45	2,47
	0,79	2,79
	0,92	3,10
	0,66	2,52
	1,17	3,89
	0,99	3,77

Nota: T: Tonelada, C: Carbono, ha: hectárea.

Elaborado por: El Autor

Tabla 23.

Estadísticas de regresión enfocada en el ajuste del modelo.

Estadísticas de la Regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,90196
Coefficiente de determinación R ²	0,81353
R ² ajustado	0,78246
Error típico	0,10510
Observaciones	8

Elaborado por: El Autor

En la tabla 23, se muestra el coeficiente de determinación, el que indica que si existe alguna modificación en los datos de la variable dependiente, la variable independiente va a cambiar en un 81%, por lo cual se deduce, que el ajuste presenta un nivel de confiabilidad bueno, es decir el modelo tiene una proyección aceptable ya que el valor del coeficiente de determinación “R²” se acerca a 100%, esto se comprueba con la teoría de Carollo, (2012), el que manifiesta que R² es una medida estandarizada que muestra valores de entre 0 a 1 o 0% a 100% y que mientras más se acerca a 1 o a 100%, el modelo presenta una correlación perfecta.

Tabla 24.
Análisis de significancia individual del modelo.

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción	-0,3326	0,2300	-1,4462	0,1983	-0,8955	0,2302
TESTIGO	0,3817	0,0746	5,1165	0,0022	0,1992	0,5643

Elaborado por: El Autor

Como se puede ver en la tabla 24, El valor del coeficiente del intercepto es de -0,3326 y su probabilidad es del 19%, es decir, no existe diferencia significativa por lo que se deduce que, cuando el testigo presente un contenido de carbono de 0 el intercepto tendrá -0,3326 T/C/ha, sin embargo al presentar un margen de error superior al permitido es poco probable que esto suceda, no así con el valor del Testigo que cuando presente 1 como contenido de carbono, este tendrá un adicional de 0,3817 T/C/ha y al ser su probabilidad de 0%, muestra significancia o una alta posibilidad de que ocurra, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, además el nivel de confianza del 95% nos permite determinar que el ajuste del modelo es bueno, ya que el valor del coeficiente se encuentra dentro del rango inferior y superior, esto se comprueba con la teoría de Acuña, (2010), el que manifiesta que el nivel de confianza es un rango de valores, derivado de los valores estadísticos de la muestra, que demuestra que tan confiable son los datos obtenidos mediante la predicción del modelo estadístico.

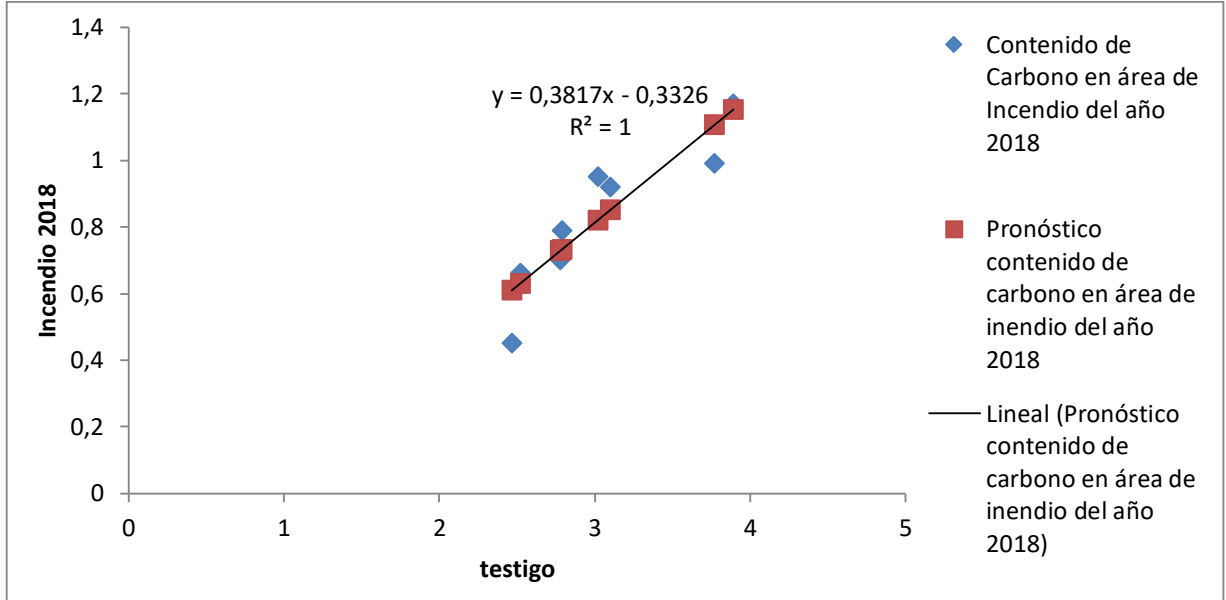


Figura 35. Curva de Regresión Ajustada, Contenido de carbono en área de incendio del año 2018 -Testigo. Elaborado por: El Autor

De acuerdo a los datos obtenidos de la especie *Stipa ichu*, sí existe relación de almacenamiento de carbono entre el área del incendio del año 2018 y la Parcela Testigo, estos datos se corroboran con la línea de tendencia expresada en la figura 35, en la cual se evidencia que el valor del Coeficiente de Regresión lineal “R²” es 1, razón por la cual se determina que hay una correlación positiva, lo que quiere decir que la especie en este lugar se regenerará con el transcurso del tiempo y recuperará su almacenamiento de carbono, sin embargo las especies de pajonal a la fecha del muestreo ya alcanzaron su altura original, este resultado se ratifica con lo manifestado por Hofstede, (2001), el cual menciona que el pajonal alcanza su altura original al año de la quema.

5.7.1.2. Especie en área de incendio del año 2015.

Dados los datos que se presentan en la tabla 25, y considerando que la parcela Testigo o ecosistema sin intervención es la variable “x” y el área de incendio del año 2015 es la variable “y”, se tiene que el promedio del contenido de carbono en “x” es 3,04 T/C/ha y en “y” es 3,03 T/C/ha. Por lo tanto y aplicando el análisis estadístico de regresión lineal se obtienen como resultado las tablas 26, 27, las cuales muestran a continuación.

Tabla 25.

Promedio del contenido de Carbono de la especie Stipa ichu por subparcela en el área incendiada del año 2015.

Especie	Contenido de Carbono por Lugar (T/C/ha)	
	Incendio 2015	Testigo (ecosistema sin intervención)
<i>Stipa ichu</i>	2,59	2,78
	3,29	3,02
	1,81	2,47
	2,97	2,79
	3,52	3,10
	2,25	2,52
	4,13	3,89
	3,64	3,77

Nota: T: Tonelada, C: Carbono, ha: hectárea.

Elaborado por: El Autor

Tabla 26.

Estadísticas de regresión enfocada en el ajuste del modelo

Estadísticas de la Regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,91443
Coefficiente de determinación R ²	0,83619
R ² ajustado	0,80888
Error típico	0,33796
Observaciones	8

Elaborado por: El Autor

En la tabla 26, se muestra el coeficiente de determinación, el que indica que si existe alguna modificación en los datos de la variable dependiente, la variable independiente va a cambiar en un 83%, por lo cual se deduce el ajuste presenta un nivel de confiabilidad bueno, es decir el modelo presenta una proyección aceptable, lo cual se comprueba con la teoría de Carollo, (2012), la que manifiesta que existe correlación perfecta cuando los valores de “R²” se acercan a 1 o a 100%.

Tabla 27.

Análisis de la significancia individual del modelo

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción	-1,0142	0,7395	-1,3714	0,2193	-2,8239	0,7954
TESTIGO	1,3276	0,2398	5,5342	0,0014	0,7406	1,9146

Elaborado por: El Autor

Como se puede ver en la tabla 27, El valor del coeficiente del intercepto es de -1,0142 y su probabilidad es del 22%, es decir, no existe diferencia significativa, por lo que se deduce que cuando el testigo presente un contenido de carbono de 0, el intercepto tendrá -1,01 T/C/ha, sin embargo al superar el margen de error, se determina que es poco probable que esto suceda, no así con el testigo que cuando presente 1 poseerá un adicional de 1,32 T/C/ha y al presentar una probabilidad de 0%, muestra una diferencia significativa, por lo que se rechaza la hipótesis nulas y se acepta la hipótesis alternativa, además el nivel de confianza del 95% nos permite determinar que el ajuste del modelo es bueno ya que el valor del coeficiente se encuentra dentro del rango inferior y superior, lo cual se comprueba con la teoría de Acuña, (2010), el que indica que tan confiable es la predicción dada.

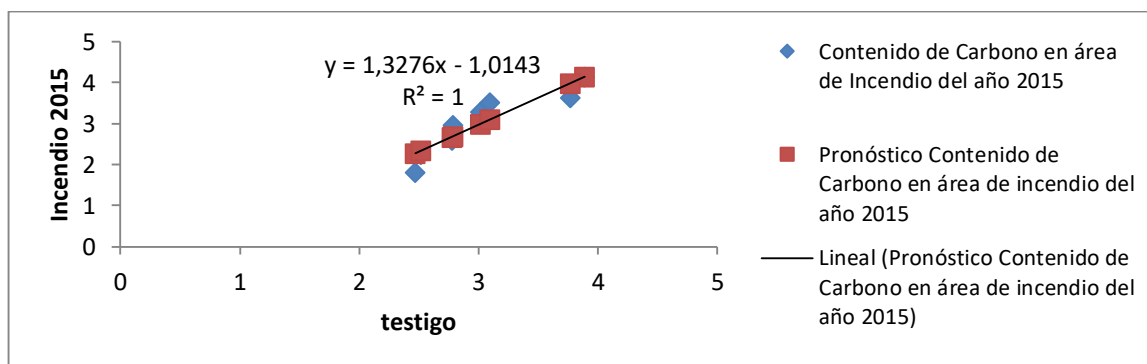


Figura 36. Curva de Regresión Ajustada, Contenido de Carbono en área de incendio del año 2015-Testigo. Elaborado por: El Autor

De acuerdo a los datos obtenidos de la especie *Stipa ichu*, sí existe relación de almacenamiento de carbono entre el área incendiada del año 2015 y la Parcela Testigo, estos datos se corroboran con la curva expresada en la figura 36, en la cual se evidencia que el valor del Coeficiente de Regresión lineal “R²” es 1, razón por la cual se determina que hay una correlación positiva, lo que quiere decir que la especie en este lugar, recuperará su nivel de

almacenamiento de carbono en el transcurso del tiempo, esta teoría se corrobora con lo manifestado por Hofstede, (2001), el cual menciona que el pajonal se recupera o regenera con el paso del tiempo.

5.7.2. *Calamagrostis intermedia*

5.7.2.1. Especie en área de incendio del año 2018

Dados los datos que se presentan en la tabla 28, y considerando que la parcela Testigo o ecosistema sin intervención es la variable “x” y el área de incendio del año 2018 es la variable “y”, se tiene que el promedio del contenido de carbono en “x” es 2,27 T/C/ha y en “y” es 0,77 T/C/ha.

Por lo tanto y aplicando el análisis estadístico de regresión lineal se obtienen como resultado las tablas 29, 30, las cuales se muestran a continuación.

Tabla 28.

Promedio del contenido de Carbono de la especie Calamagrostis intermedia por subparcela en el área incendiada del año 2018.

Especie	Contenido de Carbono por Lugar (T/C/ha)	
	Incendio 2018	Testigo (ecosistema sin intervención)
	0,70	2,37
	1,1	3,46
<i>Calamagrostis intermedia</i>	0,78	2,57
	0,59	1,59
	0,44	0
	0,95	3,11
	0,77	2,49
	0,80	2,58

Nota: T: Tonelada, C: Carbono, ha: hectárea.

Elaborado por: El Autor

Tabla 29.

Estadística de la regresión enfocada en el ajuste del modelo.

<i>Estadísticas de la Regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,93644
Coefficiente de determinación R ²	0,87693
R ² ajustado	0,85642
Error típico	0,07690
Observaciones	8

Elaborado por: El Autor

En la tabla 29, se muestra el coeficiente de determinación, el que indica que si existe alguna modificación en los datos de la variable dependiente, la variable independiente va a cambiar en un 83%, por lo cual se deduce que el ajuste presenta un nivel de confiabilidad bueno, es decir el modelo ostenta una proyección aceptable, ya que este valor se acerca al 100%, esto se comprueba con la teoría expresada por Carollo, (2012), el que manifiesta que el coeficiente de determinación “R²” es una medida estandarizada que define el tipo de correlación del modelo.

Tabla 30.

Análisis de la significancia individual del modelo.

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción	0,3619	0,0675	5,3587	0,00173	0,1966	0,5272
TESTIGO	0,1780	0,0272	6,5387	0,00061	0,1113	0,2446

Elaborado por: El Autor

Como se puede ver en la tabla 30, El valor del coeficiente del intercepto (0,3619) y del testigo (0,1780) muestran una probabilidad de 0%, es decir, existe diferencia significativa, por lo que se deduce que este lugar siempre va a presentar valores de contenido de carbono, es decir, cuando en el testigo haya 0 contenido de carbono, en el intercepto siempre habrá 0,36 T/C/ha, y cuando el testigo aumente en 1, este presentará siempre 0,18 T/C/ha adicional, dado esto se acepta la hipótesis alternativa, además el nivel de confianza del 95% nos permite determinar que el ajuste del modelo es bueno ya que el valor del coeficiente se encuentra dentro del rango inferior y superior, lo cual se comprueba con la teoría de Acuña, (2010), el que manifiesta que el nivel de confianza es un rango de valores, que nos muestra que tan confiables son los datos obtenidos en la predicción del modelo estadístico.

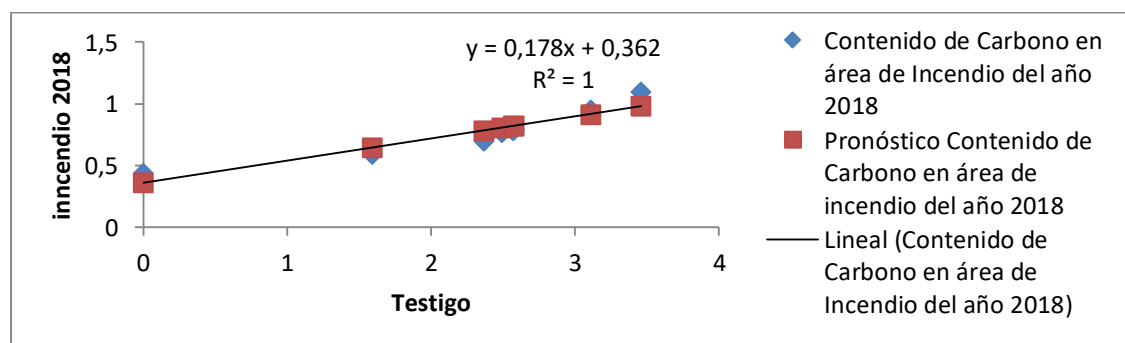


Figura 37. Curva de Regresión Ajustada, Contenido de carbono en área de incendio del año 2018-Testigo. Elaborado por: El Autor

De acuerdo a los datos obtenidos de la especie *Calamagrostis intermedia*, sí existe relación de almacenamiento de carbono entre el área del incendio del año 2018 y la Parcela Testigo, estos datos se corroboran con la Línea de tendencia expresada en la figura 37, en la cual se evidencia que el valor del Coeficiente de Regresión lineal “R²” es 1, razón por la cual se determina que hay una correlación positiva, lo que quiere decir que la especie en este lugar se está regenerando, y al igual que *Stipa ichu* ya alcanzó su altura original.

5.7.2.2. Especie en área de incendio del año 2015.

Dados los datos que se presentan en la tabla 31, y considerando que la parcela Testigo o ecosistema sin intervención es la variable “x” y el área de incendio del año 2015 “y”, se tiene que el promedio del contenido de carbono en “x” es 2,27 T/C/ha y en “y” es 2,64 T/C/ha.

Por lo tanto y aplicando el análisis estadístico de regresión lineal se obtienen como resultado las tablas 32, 33, las cuales muestran a continuación.

Tabla 31.

Promedio del contenido de Carbono de la especie Calamagrostis intermedia por subparcela en el área incendiada del año 2015.

Especie	Contenido de Carbono por Lugar (T/C/ha)	
	Incendio 2015	Testigo (Ecosistema sin intervención)
<i>Calamagrostis intermedia</i>	1,71	2,37
	4,45	3,46
	2,36	2,57
	1,71	1,59
	0,92	0
	4,41	3,11
	2,12	2,49
	3,50	2,58

Nota: T: Tonelada, C: Carbono, ha: hectárea.

Elaborado por: El Autor

Tabla 32.

Estadísticas de regresión enfocada en el ajuste del modelo

Estadísticas de la Regresión	
Coficiente de correlación múltiple	0,82668
Coficiente de determinación R ²	0,68340
R ² ajustado	0,63064
Error típico	0,80
Observaciones	8

Elaborado por: El Autor

En la tabla 32, se muestra el coeficiente de determinación, el que indica que si existe alguna modificación en los datos de la variable dependiente, la variable independiente va a cambiar en un 68%, por lo cual se deduce que el ajuste presenta un nivel de confiabilidad bueno, es decir el modelo presenta una proyección aceptable debido a que este valor se acerca a 100%, esto se comprueba con la teoría de Carollo, (2012), el que menciona que el coeficiente de determinación “R²”, permite determinar el tipo de correlación que presenta el modelo, siendo 1 o 100% una correlación perfecta..

Tabla 33.
Análisis de varianza con respecto a la significancia individual del modelo

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción	0,3275	0,7042	0,4651	0,6582	-1,3956	2,0507
TESTIGO	1,0214	0,2838	3,5988	0,0113	0,3269	1,7159

Elaborado por: El Autor

Como se puede ver en la tabla 33, El valor del coeficiente del intercepto (0,3275) presenta una probabilidad mayor que 5%, es decir, no existe diferencia significativa, por lo que se deduce que cuando el testigo presente 0 contenido de carbono, el intercepto siempre tendrá 0,32 T/C/ha, sin embargo, al presentar un valor que supera el margen de error planteado la posibilidad de ocurrencia es bajo, no así con el Testigo que al presentar 1 en el contenido de carbono, este poseerá un adicional de 1,02 T/C/ha y al tener una probabilidad de 0% presenta diferencia significativa o alta posibilidad de que suceda, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa además el nivel de confianza del 95% nos permite determinar que el ajuste del modelo es bueno, ya que el valor del coeficiente se encuentra dentro del rango inferior y superior, esto se comprueba con la teoría de Acuña, (2010), el que manifiesta que el nivel de confianza, permite determinar el grado de confiabilidad de los datos que nos presenta la proyección obtenida mediante la aplicación del modelo estadístico.

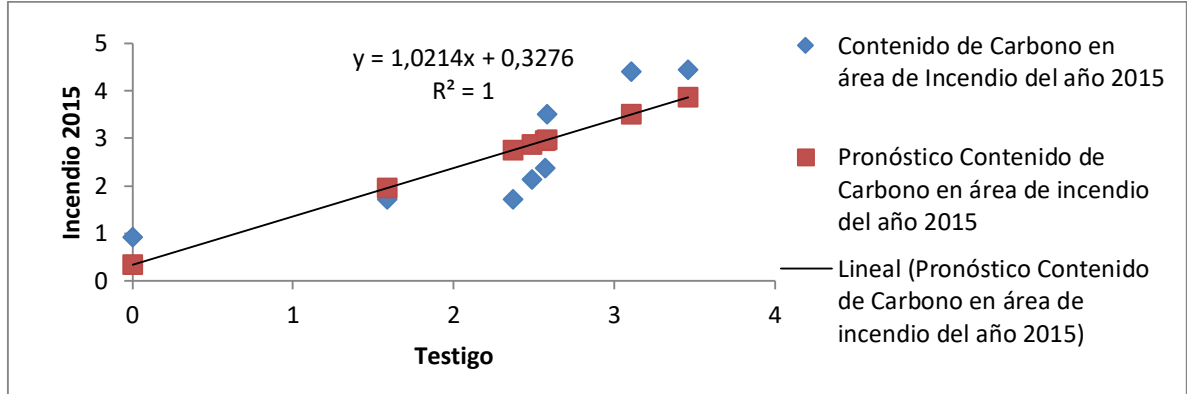


Figura 38. Curva de Regresión Ajustada, Contenido de Carbono en área de incendio del año 2015-Testigo. Elaborado por: El Autor

De acuerdo a los datos obtenidos de la especie *Calamagrostis intermedia*, sí existe relación de almacenamiento de carbono entre el área de incendio del año 2015 y la Parcela Testigo, estos datos se corroboran con la línea de tendencia expresada en la figura 38, en la cual se evidencia que el valor del Coeficiente de Regresión lineal “R²” es 1, razón por la cual se determina que hay una correlación positiva, lo que quiere decir que la especie en este lugar recuperará su almacenamiento de carbono.

5.7.3. Cuadro comparativo del Análisis estadístico de contenido de carbono en especies de pajonal.

Obtenidos los datos que se muestran en la tabla 34, y al tener una correlación perfecta positiva, se deduce que las especies *Stipa ichu* y *Calamagrostis intermedia*, con el pasar del tiempo van a recuperar su contenido de carbono original, es decir que a mayor regeneración habrá mayor absorción de Carbono en el páramo, razón por la cual se debe proteger a los páramos de incendios reincidentes.

Tabla 34.

Cuadro comparativo de análisis estadístico del contenido de carbono de especies, lugar incendiado versus testigo.

Lugar Especie	Incendio 2018 / Testigo	Incendio 2015 / Testigo
<i>Stipa ichu</i>	R ² = 1	R ² = 1
<i>Calamagrostis intermedia</i>	R ² = 1	R ² = 1

Elaborado por: El Autor

5.8. Planteamiento de Estrategias de Conservación.

5.8.1. Análisis FODA

El presente análisis se puede observar en la tabla 35.

Tabla 35.

Matriz análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none">• Diversidad de pisos climáticos, paisaje y ecosistemas, agro biodiversidad y bosques naturales.• Sensibilización y concienciación de la población en cuanto a la conservación.• Posee un ente regulatorio (MAE) dentro del Parque.• Dota de recursos hídricos a la provincia de Imbabura.• Presencia de organizaciones de base KUICHIK KUCHA, UNORCAC, AUCC, DECOIN, AACRI, Junta de Agua y Consorcio TOISAN.• Promueven emprendimientos con talentos humanos especializados.	<ul style="list-style-type: none">• Subsistencia de recursos naturales no renovables.• Avance en estudios de investigación de flora y fauna.• El MINTUR apoya en políticas para el desarrollo del turismo.• La academia regional concreta procesos de investigación para el desarrollo del Parque Nacional.• El MAE apoya a las comunidades en campañas de prevención de incendios.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none">• Falta de recursos para sensibilización ambiental de las comunidades.• Escasa señalética.• Población no capacitada en gestión de riesgos naturales: erupción volcánica, inundaciones, terremotos, entre otros.	<ul style="list-style-type: none">• Uso de agroquímicos, contaminación y tala de bosques, afecta la provisión del agua.• Invasión a las áreas protegidas.• Se promueven las actividades extractivistas cerca del Parque.• Práctica de incendios agrícolas por adultos mayores, incendios forestales por turistas y pirómanos.• Generación de desechos sólidos, sobrecarga en los senderos y sitios de visita.• Expansión de la frontera agrícola para fortalecer la economía.

Elaborado por: El Autor

5.8.2. Matriz de Marco Lógico

En la tabla 36 se puede observar la Matriz de Marco Lógico.

Tabla 36.

Matriz del Marco Lógico

Jerarquía de objetivos	Metas	Actividades	Indicadores	Fuentes de verificación	Supuestos
Fin	Conservación de las especies de pajonal <i>Stipa</i> y <i>Calamagrostis</i> en el Parque Nacional Cotacachi Cayapas PNCC.				
Propósito	Establecer las estrategias de conservación para el manejo y restauración del páramo mediante la elaboración de programas de educación ambiental, revegetación del pajonal y turismo de conservación dentro del parque.				
Resultados	Obtener el análisis comparativo de porcentaje de carbono existente en las especies de pajonal para conocer la riqueza florística de los páramos dentro del PNCC.	Levantamiento de información del estado actual de la cobertura vegetal del área de estudio.	100% del análisis florístico dentro del primer mes	Listado de flora existente. Muestras florísticas Fotografías	Lluvias excesivas que impidan el análisis
		Aplicación de fichas de campo.	100% de fichas aplicadas dentro del primer mes	Fichas de campo Fotografías	Pérdida de materiales de campo
		Obtención de datos	100% de tabulaciones dentro del segundo mes	Informes de tabulación	No obtener datos
	Implantar las estrategias de conservación incluyendo la academia, población aledaña y visitantes del parque.	Charlas y talleres de capacitación y manejo del páramo	100% de personas capacitadas dentro del tercer mes	Lista de personas Fotografías Papelotes Hojas de trabajo	Inasistencia de los moradores
		Conocer las áreas devastadas por incendios forestales.	100% de levantamiento de áreas con incendios dentro del cuarto mes	Fotografías Hojas de datos Libreta de campo	No contar con las medidas e instrumentos
		Revegetación del pajonal	100% del pajonal revegetado dentro del quinto y sexto mes	Fotografías	No existe apoyo de las entidades
		Formación de equipos de trabajo para implantación de estrategias	100% de personas ejecutando programas de conservación	Listado de personas Listas de verificación Fotografías Papelotes	No existe apoyo de las entidades

Elaborado por: El Autor

5.8.3. Estrategias de conservación

Las estrategias que se muestran a continuación en la tabla 37, se elaboraron tomando en cuenta el análisis FODA, y la matriz de marco lógico las cuales fueron realizadas mediante el enfoque de triple balance “económico, social y ambiental”.

Tabla 37.

Matriz para estrategias de conservación.

Conservación de las especies de pajonal <i>Stipa</i> y <i>Calamagrostis</i> en el Parque Nacional Cotacachi Cayapas PNCC.							
Programas	Subprogramas	Estrategias	Actividades	Indicador	Duración	Responsable	Costo
Educación Ambiental	Concientización del manejo y conservación del pajonal	Talleres de ecología y conservación de pajonal en escuelas y colegios	Talleres de capacitación de manejo de recursos	100% de instituciones capacitadas en el tercer semestre	Una vez cada 2 meses	- Dirección Zonal del Ambiente y Agua Imbabura -Prefectura de Imbabura -GAD Cotacachi -Organizaciones de base -Habitantes de la zona de amortiguamiento -Ministerio de Agricultura (MAG)	2.000
			Charlas sobre ecología aplicada al medio ambiente	60% de instituciones impartiendo conocimientos mediante concursos, juegos, obras, salidas de campo, etc., en el cuarto semestre	Una vez cada 2 meses		
			Preparar juegos interactivos sobre conservación y ecología	100% de actividades aplicadas en el segundo semestre	Una vez al año		
			Charlas sobre leyes y reglamentos para la conservación	100% de instituciones capacitadas en el marco legal	Una vez cada 2 meses		
			Evaluaciones de seguimiento	100% de instituciones involucradas en el cuarto semestre	Una vez cada 6 meses		

Continuación Tabla 37.

	Manejo del pajonal in situ con las comunidades aledañas	Talleres de ecología del pajonal	100% de comuneros capacitados en el primer semestre	Una vez cada 6 meses	
		Talleres de manejo del pajonal como captador de carbono	100% de comuneros capacitados en el primer semestre	Una vez cada 6 meses	
		Talleres de manejo del pajonal como absorbente de agua y retenedor de humedad	100% de comuneros capacitados en el segundo semestre	Una vez cada 6 meses	
	Publicidad para el manejo y conservación del pajonal	Elaboración de afiches, posters, trípticos, volantes, panfletos informativos	100% de la publicidad puesta a disposición de la población en el segundo semestre	Una vez cada 6 meses	
		Entrega de juegos interactivos en stands y exposiciones	100% de juegos adquiridos en el tercer semestre	Una vez cada 3 meses	
		Elaboración de guías de manejo didácticas	100% de guías didácticas repartidas en el tercer semestre	Una vez cada 6 meses	
		Elaboración de videos sobre manejo y conservación de pajonal	100% de audiovisuales transmitidos en la provincia en el tercer trimestre	Una vez al año	
		Elaboración de una marca para la conservación del pajonal	100% de marca diseñada en el primer semestre	Una vez	

Continuación Tabla 37.

Revegetación del pajonal	Regeneración y evaluación del pajonal	Planificación de la restauración ecológica	Conformación de grupos de trabajo	100% de actores involucrados en la planificación en el primer semestre	Una vez al año	- Dirección Zonal del Ambiente y Agua Imbabura - Prefectura de Imbabura - GAD Cotacachi - Organizaciones de base - Habitantes de la zona de amortiguamiento - Ministerio de Agricultura (MAG) - PNCC - Instituciones locales	1.000	
			Capacitación sobre restauración	50% de charlas impartidas en el primer semestre	Una vez cada 3 meses			
			Desarrollo de una guía de restauración ecológica	Guía terminada al 100% en el segundo semestre	Una vez			
			Monitoreo y evaluación de las capacitaciones	100% de involucrados capacitados y certificados en el tercer semestre	Una vez cada 3 meses			
	Sembrando juntos el pajonal – responsabilidad social			Identificación de especies	75% de pajonal colectado en el segundo semestre			Una vez al año
				Selección de sitios potenciales a ser revegetados	50% de zonas identificadas para la siembra en el tercer semestre			Una vez al año
				Reuniones para garantizar la participación de actores sociales	100% de pobladores sembrando las especies de pajonal en el tercer semestre			Una vez al año
				Plantación de especies	100% de pajonal plantado en el cuarto semestre			Una vez cada 6 meses
				Difusión de resultados	100% de involucrados impartiendo responsabilidad social en el quinto semestre			Una vez al año

Continuación Tabla 37.

		Construcción de un vivero de plantas nativas	Localización y caracterización de los ejemplares de plantas	100% de mapas elaborados con localización estratégica en el segundo semestre	Una vez al año		
			Propagación de plantas nativas	100% de especies nativas a disposición en el tercer semestre	Una vez cada seis meses		
			Reubicación y rescate de las especies	90% de especies trasladadas a sitios estratégicos de propagación en el cuarto semestre	Una vez al año		
Incendios forestales	Brigadas de emergencia ante incendios forestales	Conformación de brigadas comunitarias	Formación de promotores en incendios forestales	75% de comuneros comprendidos como promotores en el segundo semestre	Una vez cada 6 meses	Ministerio de ambiente (MAE) -Prefectura de Imbabura -GAD Cotacachi -Organizaciones de base -Habitantes de la zona de amortiguamiento -Ministerio de Agricultura (MAG) -PNCC -Cuerpo de bomberos Cotacachi -Instituciones de la zona -Cuerpo de Paramédicos -Policía Nacional	1.000
			Capacitación en incendios forestales	100% de promotores capacitados en el segundo semestre	Una vez cada 3 meses		
			Evaluación a promotores	100% de promotores certificados en el tercer semestre	Una vez al año		
			Implementación de torres de vigilancia	50% de torres implementadas en el tercer semestre	Una vez al año		
		Sistema de monitoreo y alerta de quemas agrícolas controladas	Zonificación de áreas susceptibles a incendios	100% de áreas zonificadas en el primer semestre	Una vez cada 6 meses		
			Capacitación de quemas controladas	100% de pobladores capacitados en el segundo semestre	Una vez cada 3 meses		

Continuación Tabla 37.

			Guía de quemas controladas	100% de comuneros implementando quemas controladas eficientes en el tercer semestre	Una vez cada 3 meses		
Turismo de conservación en el Parque Nacional Cotacachi Cayapas	Turismo de conservación en el parque	Crear un sendero interpretativo para conocer la importancia del pajonal y que especies hay en esta zona.	Crear señalética auto guiada	100% de señalética implementada en el primer semestre	Una vez al año	-Ministerio de ambiente (MAE) -Prefectura de Imbabura -GAD Cotacachi -Organizaciones de base -Habitantes de la zona de amortiguamiento -Ministerio de Agricultura (MAG) -PNCC -Instituciones locales -Ministerio de Turismo (MINTUR)	500
			Crear los métodos y medios interpretativos de conservación	100% de los medios ejecutándose en el segundo semestre	Una vez cada 3 meses		
			Capacitar a los pobladores en interpretación ambiental	100% de los pobladores capacitados en el segundo semestre	Una vez cada 6 meses		
		Exposición del manejo y conservación del pajonal dentro del centro de interpretación del Parque Nacional	Crear un espacio dentro del centro de interpretación	100% del stand preparado en el primer semestre	Mantenimiento una vez cada 6 meses		
			Capacitar sobre pajonales	100% del personal capacitado sobre pajonales en el segundo semestre	Una vez cada 3 meses		
			Crear espacios interactivos con juegos y manipulación del pajonal para el público	100% de juegos preparados en el segundo semestre	Una vez cada 6 meses		
TOTAL							4.500

Elaborado por: El Autor

5.9. Resultados de la socialización.

Después de efectuar la exposición de los resultados obtenidos en la investigación, a estudiantes, al personal de la Dirección Provincial del ambiente y agua Imbabura, Administrador, Guardaparques del PNCC y a los presidentes de las comunidades de Páramos de Morochos y Tablachupas, se realizó una encuesta para determinar el impacto de la investigación en la sociedad, la misma que tuvo una escala de evaluación de 1 a 5, donde; 1 es nulo, 2 es bajo, 3 es medio, 4 es alto y 5 es muy alto. Obteniéndose los siguientes resultados del impacto que genera la presente investigación.

➤ *El tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad*

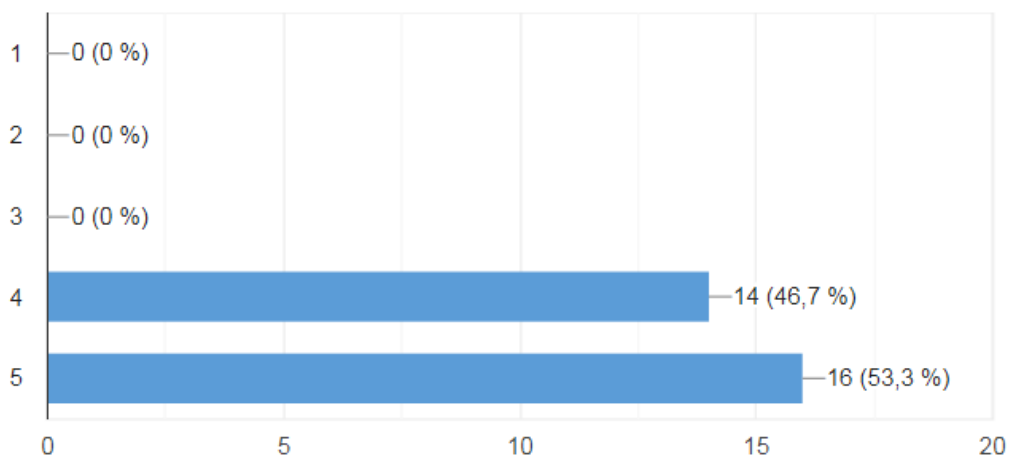


Figura 39. Resultados de Encuesta de Socialización, con respecto a la Medición de Impacto de la Investigación, pregunta 6.

Elaborado por: El Autor

De acuerdo a los datos obtenidos la figura 39, muestra que del 100% de personas que asistieron a la socialización el 53,3%, lo califica como muy alto y el 46,7% como alto, por lo que se determina que la investigación es relevante para algún actor y/o sector de la sociedad.

➤ *La investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores.*

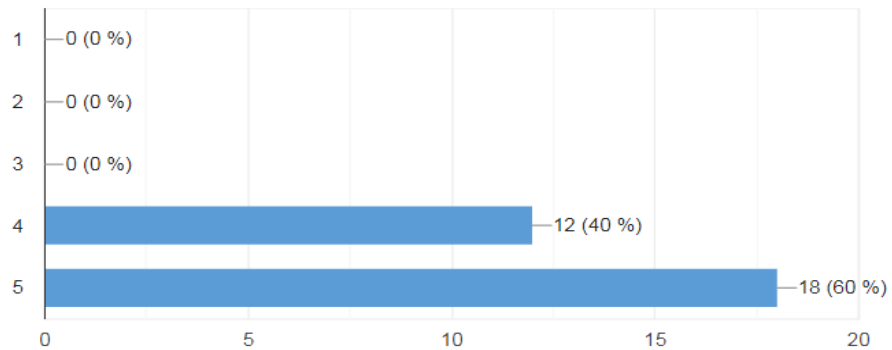


Figura 40. Resultados de Encuesta de Socialización, con respecto a la Medición de Impacto de la Investigación, pregunta 7.

Elaborado por: El Autor

La figura 40, reveló que del 100% de los encuestados, el 60% califica como muy alta a las perspectivas de la investigación para realizar estudios posteriores y el 40% como alta, por lo que se define que los resultados que proporciona la presente investigación servirá para el desarrollo de estudios futuros.

➤ *El tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución.*

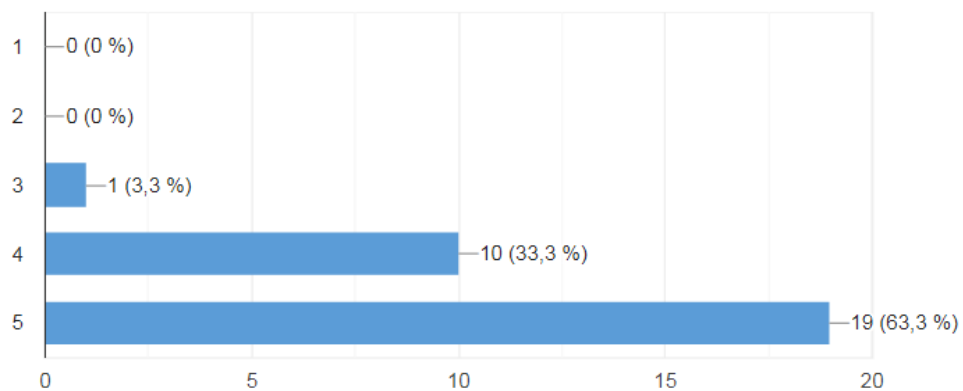


Figura 41. Resultados de Encuesta de Socialización, con respecto a la Medición de Impacto de la Investigación, pregunta 8.

Elaborado por: El Autor

La figura 41, muestra que del 100% de encuestados, el 63,3% lo califica como muy alta, el 33,3% como alta y el 3,3% como medio, por lo que se determina que la investigación aporta beneficios al PNCC.

➤ *Los objetivos planteados en la investigación, se cumplieron en su totalidad.*

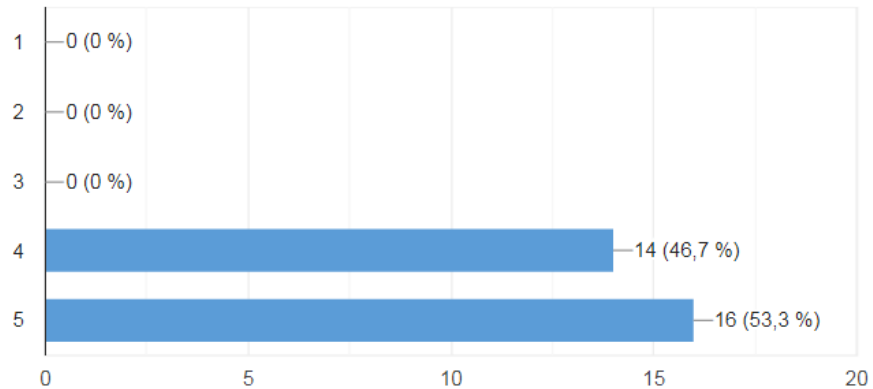


Figura 42. Resultados de Encuesta de Socialización, con respecto a la Medición de Impacto de la Investigación, pregunta 9.

Elaborado por: El Autor

La figura 42, muestra que del 100% de encuestas, el 43,3% califica como muy alta al cumplimiento de objetivos, el 46,7% como alta, por lo que se determina que la investigación cumple con los objetivos propuestos.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

A partir de los datos obtenidos y debidamente analizados se puede concluir que:

- ✓ La vegetación establecida después de los incendios ocurridos en el páramo herbáceo del Parque Nacional Cotacachi Cayapas, está dominada por especies de la familia Poaceae y Asteraceae en un promedio de 45,68%, sin embargo, el 37,93% de las especies que se desarrollan junto a las familias mencionadas hasta la fecha no han logrado recuperarse.
- ✓ La especie *Agrostis sp*, se determina como indicador ambiental de la primera etapa de regeneración natural, por lo que desaparece cuando el ecosistema empieza a madurar y se mantienen especies de pajonal como *Stipa ichu* y *Calamagrostis intermedia*.
- ✓ De acuerdo a los datos obtenidos, la especie que presenta mayor contenido de carbono es *Stipa ichu*, ya que muestra una diferencia promedio de 0,13 T/C/ha, con respecto a *Calamagrostis intermedia* y *Agrostis sp*, razón por la cual se establece como la mejor especie de fijación de carbono.
- ✓ Mediante la línea de tiempo establecida se demuestra que las especies de pajonal a los 4 años de regeneración, alcanzan el 90,68% de fijación de carbono, es decir a la presente fecha el área incendiada en el año 2015, ya recuperó el contenido de carbono en su totalidad.
- ✓ Esta investigación dio como resultado una propuesta de conservación enfocada en la recuperación de las especies de pajonal y servicios ecosistémicos que ofrecen los páramos, la cual contiene; 3 programas, 3 subprogramas, 7 estrategias y 28 actividades.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a la Dirección Zonal del Ambiente y Agua Imbabura, efectuar estudios posteriores y complementarios sobre el contenido de carbono en suelos de los páramos, de tal forma que se pueda ampliar la información obtenida.
- ✓ Llevar a cabo la propuesta de conservación planteada en la presente investigación, mediante la colaboración de los habitantes de la zona de amortiguamiento, Dirección Zonal del Ambiente y Agua Imbabura, GAD Cotacachi y Prefectura de Imbabura.
- ✓ Capacitar a los habitantes de las comunidades aledañas en los programas y subprogramas planteados en la propuesta de conservación.

CAPITULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, E., (2010). REGRESIÓN LINEAL, Universidad de Puerto Rico Recinto Universitario de Mayaguez. Recuperado de: <http://academic.uprm.edu/eacuna/miniman9sl.pdf>
- Aguirre, G., (2016). EFECTOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES EN EL TURISMO DE NATURALEZA CASO DE LA RESERVA ECOLÓGICA COTACACHI CAYAPAS, Universidad Técnica del Norte, Ibarra – Ecuador. Pag 101.
- Alcántara, G. (2014). Estudio de servicios ecosistémicos, Cajamarca-Perú. Recuperado de: https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/EE_SE_segunda_version_junio_2014.pdf
- Aldunate y Córdoba. (2011). Formulación de programas con la metodología de marco lógico. Recuperado de: https://www.cepal.org/ilpes/publicaciones/xml/0/43220/SM_N68_Formulacion_prog_metodologia_ML.pdf
- Aguirre Z, Aguirre N. (1999). Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales. Herbario Loja # 5. Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. Recuperado de: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/229>
- Ayala, L y Villa., M. (2013). CUANTIFICACIÓN DEL CARBONO EXISTENTE EN EL ECOSISTEMA PÁRAMO DEL PARQUE NACIONAL YACURI, PROVINCIAS DE LOJA Y ZAMORA CHINCHIPE (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Ecuador. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/280561086_Cuantificacion_del_carbono_en_los_paramos_del_parque_nacional_Yacuri_provincias_de_Loja_y_Zamora_ChinchiPE_Ecuador
- Barragán, P. (2011). *El análisis descriptivo de información estadística y la toma de decisiones objetivas en el entorno social*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/7308/1/Luzpatriciabarraganhernandez.2011.pdf>.

- BBVA, (2000). El Cambio Climático. El Campo de las ciencias y las artes. Servicio de Estudios del Banco Bilbao Vizcaya Argentaria. 2000 No. 137. Madrid, España. Recuperado de: <https://www.bbva.com/es/medio-ambiente/cambio-climatico/>
- Bear, R. (2018). Photosynthetic Pathways. Recuperado de: <https://cnx.org/contents/0LbfPSK3@9/Photosynthetic-Pathways>
- Benítez, J., Vidal, A., Rivero, M., y Rodríguez, J. (2006). Determinación de la biomasa total aérea en plantaciones de *Casuarina equisetifolia* Forst de la provincia de Camagüey, Cuba. *Revista Forestal Baracoa*, vol. 25. Recuperado de: http://www.actaf.co.cu/revistas/rev_forestal/Baracoa-2006-1/FAO%201%202006/DETERMINACION%20DE%20LA%20BIOMASA.pdf
- Beltrán, K., *et al.*, Velástegui, A. (2009). Distribución Espacial, Sistemas Ecológicos y Caracterización Florística de los Páramos en el Ecuador. EcoCiencia, Proyecto Páramo Andino y Herbario QCA. Quito. Recuperado de: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/43577.pdf>
- Calderón, M., Romeo, H., Cuesta, F., Pinto, E., y Báez, S. (2013). Monitoreo de Contenidos y Flujos de Carbono en Gradientes Altitudinales Altoandinos. Protocola 1. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Cuesta/publication/264549031_Monitoreo_de_contenidos_y_flujos_de_carbono_en_gradientes_altitudinales_altoandinos_Protocolo_1_-_Version_1/links/53ee72710cf26b9b7dca8016/Monitoreo-de-contenidos-y-flujos-de-carbono-en-gradientes-altitudinales-altoandinos-Protocolo-1-Version-1.pdf
- Carollo, C., (2012). Análisis de Regresión Lineal; El procedimiento *Regresión Lineal*. Recuperado de: <http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/GuiaSPSS/18reglin.pdf>
- Chicaiza, L., Maldonado, P., y Zapatta, A., (2002). Gestión colectiva de páramos y construcción de propuestas para el manejo de zonas de altura. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DE PROMOTORAS Y PROMOTORES CMPESINOS, Quito-Ecuador. Recuperado de: <http://www.camaren.org/gestion-colectiva-de-paramos-y-construccion-de-propuestas-para-el-manejo-de-zonas-de-altura/>
- Comisión Nacional Forestal. (2010). Incendios forestales. Guía práctica para comunicadores. México: Comisión Nacional Forestal. Recuperado de: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/10/236Gu%C3%ADA%20pr%C3%A1ctica%20para%20comunicadores%20-%20Incendios%20Forestales.pdf>

- De Petre, A., Karlin, Ulf Ola., Ali, S., Reynero, N. (2005). Proyectos de Investigación Aplicada a los Recursos Forestales Nativos (PIARFON). Alternativas de sustentabilidad del bosque nativo del Espinal. Área Captura de Carbono. Recuperado de: <http://infobosques.com/portal/wp-content/uploads/2016/02/Captura-de-carbono.pdf>.
- FAO. (2002). LA ESTRATEGIA DE LA FAO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i7175s.pdf>
- FAO. (2020). Diseños de muestreo de las Evaluaciones Forestales Nacionales. Recuperado de: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/national_forest_assessment/images/PDFs/Spanish/KR2_ES__4_.pdf
- Farley, K., Kelly, E., y Hofstede, R., (2004). Soil organic carbon and water retention after conversion of grasslands to pine plantations in the Ecuadorian Andes. *Ecosystems* 7 (7): 729-739.
- Garnica, J., (2009). Impacto Ambiental de Incendios Forestales. México: Mundi Prensa.
- Graf, E., y Sayagués, L., (2000). Muestreo de la Vegetación. Unidad de Sistemas Ambientales. Facultad de Agronomía. Recuperado de: <http://revistas.unas.edu.pe/index.php/revia/article/view/91>.
- Gaviño, *et al.*, (1996). TÉCNICAS BIOLÓGICAS SELECTAS DE LABORATORIO Y DE CAMPO. Recuperado de: https://www.todostuslibros.com/libros/tecnicas-biologicas-selectas-de-laboratorio-y-de-campo_978-968-18-4988-7.
- Greenpeace. (2013). Incendios Forestales y Cambio Climático. España: Greenpeace. Recuperado de: <http://www.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Bosques/Incendios-forestales-en-Espana/Incendios-forestales-y-cambio-climatico/>
- Herbario Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (HFUDBC). (2012). Guía para la recolección y preservación de muestras botánicas en campo. Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de: http://herbario.udistrital.edu.co/herbario/images/stories/Guia_Para_la_Recoleccion_de_Material_Vegetal.pdf.
- Hutchinson, G. (1957). Ecological niche. Recuperado de: https://fjferreer.webs.ull.es/Apuntes05/Tema_1.pdf
- Hofstede, R., (2002). Los páramos andinos; su diversidad, sus habitantes sus problemas y sus perspectivas, In CONGRESO MUNDIAL DE PÁRAMOS (2002). Memorias tomo II, p. 204. Consultado y Recuperado de:

<http://www.paramocolombia.info/Documentos/Primer%20Congreso%20Mundial%20de%20Paramos/TOMO%202.pdf>

- Hofstede, R., R. Coppus, P. Mena, P. Segarra, J. Wodlf y J. Sevink. (2002). El Estado de Conservación de los Páramos de Pajonal en el Ecuador. *Ecotropicos* 15 (1): 3-18.
- Hofstede, R., y Albán, M., (2002). Payment for hydrological services in the Ecuadorian Andes: water taxes and water funds at Municipal level. *ETFRN News* 35: 45-47.
- Hofstede, R., *et al.*, (2014). Los Páramos Andinos ¿Qué sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo. UICN, Quito, Ecuador.
- Hofstede, R., (2001). Los Páramos de Ecuador. Particularidades, problemas y perspectivas. Ed. Abya Yala y Proyecto Páramo. Quito, Ecuador. 310p.
- HONORIO, E. y BAKER, T. (2010). Manual para el monitoreo del ciclo del carbono en bosques Amazónicos. Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana/ Universidad de Leeds, Lima. Perú, p 54.
- IPCC. (1996). *Climate Change 1995 - The Science of Climate Change: Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. Recuperado de: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/06/2nd-assessment-en.pdf>
- IPCC, (2001). Tercer informe de evaluación. Cambio Climático 2001. La base científica. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. OMM PNUMA. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/TAR_syrfull_es.pdf.
- IPCC, (2001). Evaluación Cambio climático 2001: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Del Tercer Informe. Resumen para responsables de políticas y Resumen técnico, p. 101.
- IPCC, (2001). Cambio Climático 2001: Informe de Síntesis. Resumen para Responsables de Políticas. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. OMM PNUMA.
- IZCO, J. *et al.*, (2007). Estudio florístico de los páramos de pajonal meridionales de Ecuador. *Revista Peruana de Biología ISSN 1727-9933*. Recuperado de: http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?pid=S172799332007000300010&script=sci_artt_ext.
- Jaramillo, J., *et al.*, (2015). Actualización Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantón Santa Ana de Cotacachi 2015-2035. Pag 374.

- Jaramillo, V., (2007). El ciclo global del carbono. Versión Reader. Recuperado de: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/437/jaramillo.html>.
- Llambí, L (2013). Un Recorrido por el paisaje Vegetal Venezolano: Homenaje a Volkmar Vareschi. Caracas, Venezuela: Ediciones IVIC. Recuperado de: https://www.academia.edu/18070724/Recorriendo_el_paisaje_vegetal_de_Venezuela
- MAE, (2012). Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito. Recuperado de: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf
- MAE, (2015). Plan de Manejo de Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas. Proyecto GEF Ecuador: Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP-GEF). Quito. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Pedro_Andres_Garzon_Delvaux/publication/334131968_Contribution_to_the_financial_aspects_and_scenarii/links/5d19de23a6fdcc2462b4e204/Contribution-to-the-financial-aspects-and-scenarii.pdf.
- MAE, (2017). Acuerdo Ministerial N° 072. Recuperado de: <https://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2019/05/AcuerdoMinisterial-No.-040.pdf>.
- Maldonado S., y De Bievre, B., (2011). PARAMUNDI, 2do Congreso Mundial de Páramos. Memorias. CONDESAN, Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito. Recuperado de: <https://www.worldcat.org/title/paramundi-2do-congreso-mundial-de-paramos-vida-en-las-alturas-memorias/oclc/878078995>.
- Martínez, M., Ramos, S., y X. García, O., (2007). Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. Boletín de la Sociedad Botánica de México 80 (supl.): 69-84
- Medina, G., y Mena, P., (2001). Los páramos del Ecuador. Pp. 1-23. Recuperado de: <https://beisa.au.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2006.pdf>
- Monasterio, M. (2003). La integración de desarrollo agrícola y la conservación de áreas frágiles en los páramos de la cordillera de Mérida, Venezuela. Congreso mundial de páramos, memorias tomo 2. Bogotá, Colombia: MMA/IDEAM/CI.
- Morales, M, (2007). Atlas de páramos de Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Recuperado de: <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35044>

- Mostacedo y Fredericksen., (2000). Manual de Método Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Recuperado de: <http://www.bionica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>
- Ortega, P., García, A., Ruíz, J., y Vargas, J., (2010). Deforestación Evitada. Una Guía REDD + Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Conservación Internacional Colombia; Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF); The Nature Conservancy; Corporación Ecovera; Fundación Natura Agencia de Cooperación Americana (USAID); Patrimonio Natural - Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas y Fondo para la Acción Ambiental. Bogotá. 72p.
- Ortégón, E., Pacheco, J., Prieto, A., (2015). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518_es.pdf
- Ortiz, V., (2014). Piso Térmico Páramo: una propuesta didáctica para promover su conservación en cursos de secundaria. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá-Colombia. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/46175/1/01186845.2014.pdf>
- Quiñones, M. (2009). MANUAL DE PRÁCTICAS DE COMUNIDADES COMPILADORES. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Pag. 136.
- Parra, A (2011)., *ANÁLISIS INTEGRAL DEL CONFLICTO ASOCIADO A LA PRESENCIA DEL OSO ANDINO (Tremarctos ornatus) Y EL DESARROLLO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS GANADEROS EN ÁREAS DE AMORTIGUACIÓN DEL PNN CHINGAZA*, (Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana). Bogotá – Colombia. Recuperado de: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8879/tesis816.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pinto, J. y Ojeda, A., (2019). Protocolo de manejo Herbario J.J. Triana (HJTT). Versión 1.1. (2019-05-09). Recurso electrónico. Herbario J.J. Triana, Grupo de Investigación Biota y Sociedad, Fundación Trópico Alto. Red de Reservas Naturales del Trópico Alto: 21 pp. Bogotá. DOI: 10.13140/RG.2.2.32120.19206. Recuperado de: https://issuu.com/jpinto/docs/2019_pinto-ojeda_hjtt_protocoloherb
- Podwojewski, P. y Poulenard, J., (2000). Los suelos de los páramos del Ecuador. Serie Páramo (Suelos) 5: 5-25. Recuperado de: <https://es-static.z-dn.net/files/d5c/a9751b4293c82c26ef428db85b953254.pdf>

- Price, M., (2006). Global change in mountain regions Reino Unido Duncow Sapiens Publishing. Recuperado de: <https://www.portalces.org/paramos/directorio/referencias-bibliograficas/libros?page=2>.
- Ramsay, P, (2001). Diversity of zonal paramo plant communities in Ecuador. *Revista Diversity and Distributions*, 7, pp1. Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1472-4642.2001.00101.x>
- Romoleroux, K., Cárata-Tandalla, D., Erler, R., Navarrete, H. (2019). *Calamagrostis intermedia* En: Plantas vasculares de los bosques de *Polylepis* en los páramos de Oyacachi. Recuperado de: <https://bioweb.bio/floraweb/polylepis/FichaEspecie/Calamagrostis%20intermedia>.
- Rüginitz, M; Chacón, M; Porro R. (2009). Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales -- 1. ed. -- Lima, Perú.: Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF) / Consorcio Iniciativa Amazónica (IA). 79 p.
- Sarango, J; Muños, J; Muñoz, L; Aguirre, Z. (2019). Impacto Ecológico de un incendio forestal en la flora del páramo antrópico del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/338458515_Impacto_ecologico_de_un_incendio_forestal_en_la_flora_del_paramo_antropico_del_Parque_Universitario_Francisco_Vivar_Castro_Loja_Ecuador
- Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (2019). Manual de Técnicas de Curación y Preservación para un Herbario de Malezas. Recuperado por: <http://sinavef.senasica.gob.mx/CNRF/AreaDiagnostico/DocumentosReferencia/Documentos/ManualesGuias/Manuales/Manual%20Preservaci%C3%B3n%20Herbario%20V1%20PUB.pdf>
- Sierra, R. (1999). Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/268390074_Propuesta_Preliminar_de_un_Sistema_de_Clasificacion_de_Vegetacion_para_el_Ecuador_Continental/citation/download.
- Sistema Nacional de Información, (2013). Catálogo Nacional de Objetos Geográficos. Recuperado de: https://iedg.sni.gob.ec/geoportal-iedg/documentos/catalogo_nacional_de_objetos_geograficos_v2.pdf

- Sobrevila, C. y Bath, P. (1992). Evaluación Ecológica Rápida. Un manual para usuarios de América latina y El Caribe. Ed. Prel. Programa de Ciencias para América Latina. The Nature Conservancy. Arlington, USA. 79 p.
- Sentis, I., (1994). La Materia Orgánica y la degradación y erosión de suelos en el trópico. En: Memorias del VII Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. 1994. Bucaramanga. Colombia. pp. 38-47.
- Sevink J. (2009). Los páramos y sus reservas de carbono. En Cuantificación y estimación de los stocks de carbono en ecosistemas de alta montaña. Lima – Perú, Págs. 20
- Thompson, *et al.*, (1998). Dirección y Administración Estratégicas, Conceptos, casos y lecturas. Recuperado de: <https://eco.mdp.edu.ar/cendocu/repositorio/00290.pdf>
- UNESA, (2005). Forestación y Reforestación. Sumideros de Carbono. En: Metodologías para la Implementación de los Mecanismos flexibles de Kioto-Mecanismo de Desarrollo Limpio de Latinoamérica. Capítulo 8.
- Vargas. O., Velasco, P. (2011). Reviviendo Nuestros Páramos: Restauración Ecológica de Páramos. Proyecto Páramo Andino. Recuperado de: <http://www-ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/07/Gu%C3%ADaMetodo%C3%B3gica-restauracion-p%C3%A1ramos.pdf>.

CAPITULO IX

ANEXOS

Anexo 1. Formulario I-B, punto de observación.

FORMULARIO I-B		No. (sitio) _____ Punto de observación _____						
PUNTO DE OBSERVACIÓN								
DESCRIPCIÓN								
Investigación: _____ Fecha: _____								
Dirección del punto de observación: _____								
Mapeo imagen fotos mapa Comentarios: _____								
Longitud/Latitud: _____ Altitud: _____								
Macro topografía:	Pendiente general:	Humedad:	Sistema ecológico:	Fisonomía:	Altura de cobertura:	Orientación:		Micro topografía:
Tope montaña	Plano 0-4%	Seco	Terrestre	Bosque	> 25 m	N	NE	Cima
Altiplanicie	Suave 4-8%	Medio	Lacustre	Arbustal	15-25 m	E	NO	Falda
Pie de monte	Medio 8-30%	Húmedo	Palustre	Herbazal	6-15 m	S	SE	Arriba
Llanura	Fuerte 30-60%	Saturado	Ripario	Cobertura antrópica	2-6 m	O	SO	Falda
Otros:	Vertical > 50%	Inundado	Subterráneo	Sin vegetación	< 2 m			Abajo Base
Comentarios sobre características generales (vegetación, suelos, etc.): _____								
Extensión del área observada: _____								
Especies de plantas dominantes: _____								
ESQUEMA PARA DESCRIBIR EL ÁREA ALREDEDOR DEL PUNTO DE OBSERVACIÓN:								

Fuente: Sobrevila y Bath, 1992.

Anexo 2. Formulario I-B, Lista de plantas.

FORMULARIO I-B
ANEXO 1: No. (sitio) _____ Punto de observación _____
 Lista de plantas (por punto de observación)

Anote las especies observadas y señale su clase indicando su frecuencia (F) como: A = Abundante, C= Común, O= Ocasional, o R= Rara. Para los árboles indique su altura estimada. Para las especies no conocidas indique el género, familia, o nombre común cuando sea posible. Indique el nombre del colector a quien pertenece la serie de número.

ESPECIE	ÁRBOL	ARBUSTO	HIERBA	LIANA	EPÍFITA	# COLECT.	FOTO

Fuente: Sobrevila y Bath, 1992.

Anexo 3. Formulario II, Comunidades Naturales.

FORMULARIO II		No. (sitio) _____ Punto de observación _____													
COMUNIDADES NATURALES															
Investigadores: _____															
Nombre de la comunidad: _____															
Fecha: _____															
Tipo de muestreo: Observación general Parcela															
CARACTERÍSTICAS GENERALES															
Estado sucesional de la comunidad: _____															
Estado reproductivo de la comunidad: _____															
Número de estratos: uno dos tres															
Estacionalidad de la vegetación: siempre verde semideciduo deciduo															
Presencia de epífitas: abundante presente escaso ausente															
Presencia de musgos: abundante presente escaso ausente															
Presencia de bejucos y lianas: abundante presente escaso ausente															
Densidad de la cobertura:	Presencia de claros:	Porcentaje de suelos desnudos:	Tipos de superficie sin vegetación:												
Denso	Abundante	Alto	Piedras												
Medio	Presente	Medio	Suelo												
Ralo	Escasa ausente	Bajo	Capa de humus												
			Drenaje:												
			Muy pobre												
			Pobre												
			Moderado												
			Bien drenado												
			Erosión:												
			No visible												
			Poco erosionado												
			Erosionado												
			Muy erosionado												
Tipo de roca:	Textura del suelo:	Rocosisdad:	Color del suelo:												
Ígnea	Arcilla	Sin Rocosisdad													
Metamórfica	Limo	2 %													
Sedimentaria	Arena	2-10%													
No consolidada	Arcillo-Arenosa	10-28%													
Ausente	Arcillo-Limosa	28-50%													
	Otra	50-90%													
		90%													
			Profundidad de capa de humus:												
			Otras características:												
Vientos extraordinarios: _____ SN Nubosidad: _____															
Neblina: _____															
Temperatura: _____															
Comentarios del clima: _____															
ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN Y DOMINANCIA															
Coloque una X en el cuadro apropiado para indicar la densidad de la vegetación para cada estrato de árboles, arbustos y hierbas. Además escriba las especies dominantes para cada estrato.															
DENSIDAD Porcentaje	ÁBOLES											ARBUSTOS		HIERBAS	
	60	55	50	40	35	30	25	20	15	10	5	2-5	1-2	1-2	< 1
Denso															
Algo abierta															
Abierta															
Muy abierta															
Rala															

Fuente: Sobrevila y Bath, 1992.

Anexo 4. Claves dicotómicas

FORMATO DE COLECTA DE MUESTRAS DE HERBARIO – ECAA

ACCESIÓN N°

INSTITUTO COLECTOR:

COLECTOR (ES):

FECHA:

FAMILIA:

GENERO:

SSP:

NOMBRE LOCAL:

GRUPO ÉTNICO:

IDIOMA:

PAÍS: PROVINCIA:

CANTON:

PARROQUIA:

LOCALIDAD:

NOMBRE DEL PREDIO:

PROPIETARIO:

LOCALIZACIÓN DEL SITIO (km)-Norte/Sur:

Desde:

Hasta:

LATITUD:

N/S.

LONGITUD:

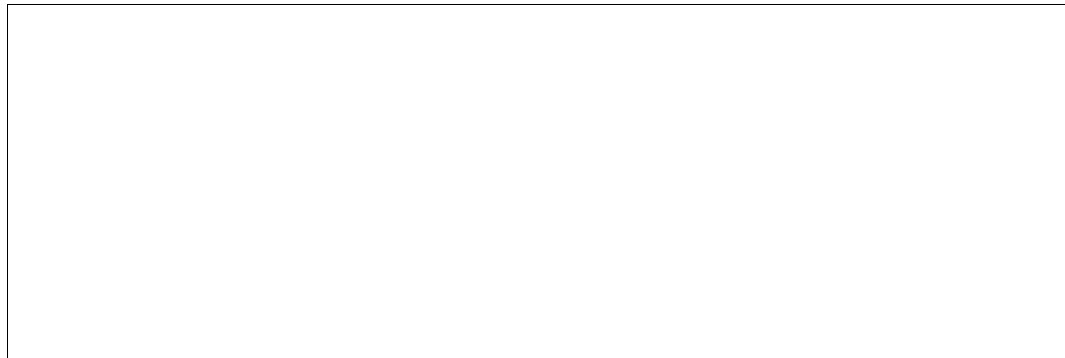
E/W.

ALTITUD: msnm.

Guía para el uso de la clave dicotómica.

1. Si la planta en mención es una angiosperma o una gimnosperma para lo que recuerde las características de estas 2 grandes categorías vegetales.
2. Si es angiosperma, averigüe si es una monocotiledónea o dicotiledónea, para lo cual, recuerde los puntos de diferencia entre estas 2 clases de vegetales.
3. Si es un árbol, arbusto, frútice, liana, bejuco o trepadora.
4. Si tiene látex o no la tiene.
5. Observe detenidamente las hojas y establezca.
 - a) Si son simples o compuestas.
 - b) En el caso de ser compuestas, determine a qué tipo de compuestas pertenecen.
 - c) Si las hojas son todas radicales o no lo son.
 - d) Si tienen glándulas translúcidas o no las tienen.
 - e) Si son glabras o pilosas.
 - f) Si tienen estipulas o no las tienen.
 - g) En caso de ser estipuladas, que clases de estipulas tienen.
 - h) Determine la clase de nervadura de la hoja.
6. Observe la posición de las hojas y determine si son alternas, opuestas o verticiladas.
7. Haga un esquema general de la planta que muestre sus principales características, especialmente de las partes sobresalientes.

8. Si la flor es unisexual, hermafrodita o polígama.
9. Si es una flor axilar o terminal.
10. Averigüe si es una flor solitaria o está formando una inflorescencia.
11. En caso de ser una inflorescencia, establezca la clase de inflorescencia a la que pertenece.
12. Establezca si la flor es actinomorfa o zigomorfa.
13. Si las flores son amariposadas o no lo son.
14. Observe cuidadosamente si es una flor completa o incompleta.
15. Si la flor posee cáliz observe con mucho detenimiento y establezca.
 - a) Si es dialisépala o gamosépala.
 - b) ¿Cuántos sépalos tiene?
 - c) Si los sépalos son valvados, imbricados o torcidos.
 - d) Si son opuestas o alternos con los pétalos.
 - e) Si están adnatos o libres del ovario.
 - f) Si los sépalos son caducos o persistentes.
 - g) Si llevan un sobrecáliz o cálculo o no lo llevan.
 - h) Si el cáliz es herbáceo, hialino o escamoso.
16. Si el perianto está presente o ausente.
17. Si el perianto está compuesto de segmentos similares o distintos.
18. Haga un esquema general de la flor con todas sus partes, de manera que se observe la posición y la relación de todos sus segmentos especialmente en lo relacionado con las características del cáliz.



19. verticilos florales, específicamente de la corola y el androceo y averigüe:
 - a) Si los pétalos están presentes, pero libres entre sí.
 - b) Si los pétalos están presentes, pero más o menos unidos.
 - c) Si los pétalos están ausentes.
20. Si los pétalos son todos iguales o no lo son.
21. Si están opuestos o alternos con los sépalos.
22. Si son del mismo número de los sépalos o no los son.
23. Si los pétalos son hipógineos, perigineos o epigineos.
24. Si los pétalos son valvados, imbricados o torcidos.

Fuente: (PUCE-SI, 2019).

Anexo 5. Formato para etiqueta

The diagram shows a rectangular label with a height of 6 cm and a width of 12 cm. The label contains the following text:

ECUADOR

Nombre de la especie: (Científico)

Provincia: **Cantón:** **Parroquia:**

Descripción:
.....
.....

Coordenadas:
.....

Altitud: **Fecha:**

Colector:

Herbario PUCE-SI

Fuente: (PUCE-SI, 2019).

Anexo 6. Matriz análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
DEBILIDADES	AMENAZAS

Fuente: (Thompson, *et al.*, 1998).

Anexo 7. Matriz de marco lógico

Jerarquía de objetivos	Metas	Indicadores	Fuentes de verificación	de	Supuestos
Fin (Objetivo general)					
Propósito (objetivos específicos)					
Resultados (esperados)					
Acciones (Actividades)					

Fuente: (Ortegón, *et al.*, 2015).

Anexo 8. Matriz para estrategias de conservación.

Tema:							
Programas	Subprogramas	Estrategias	Actividades	Indicador	Duración	Responsable	Costo

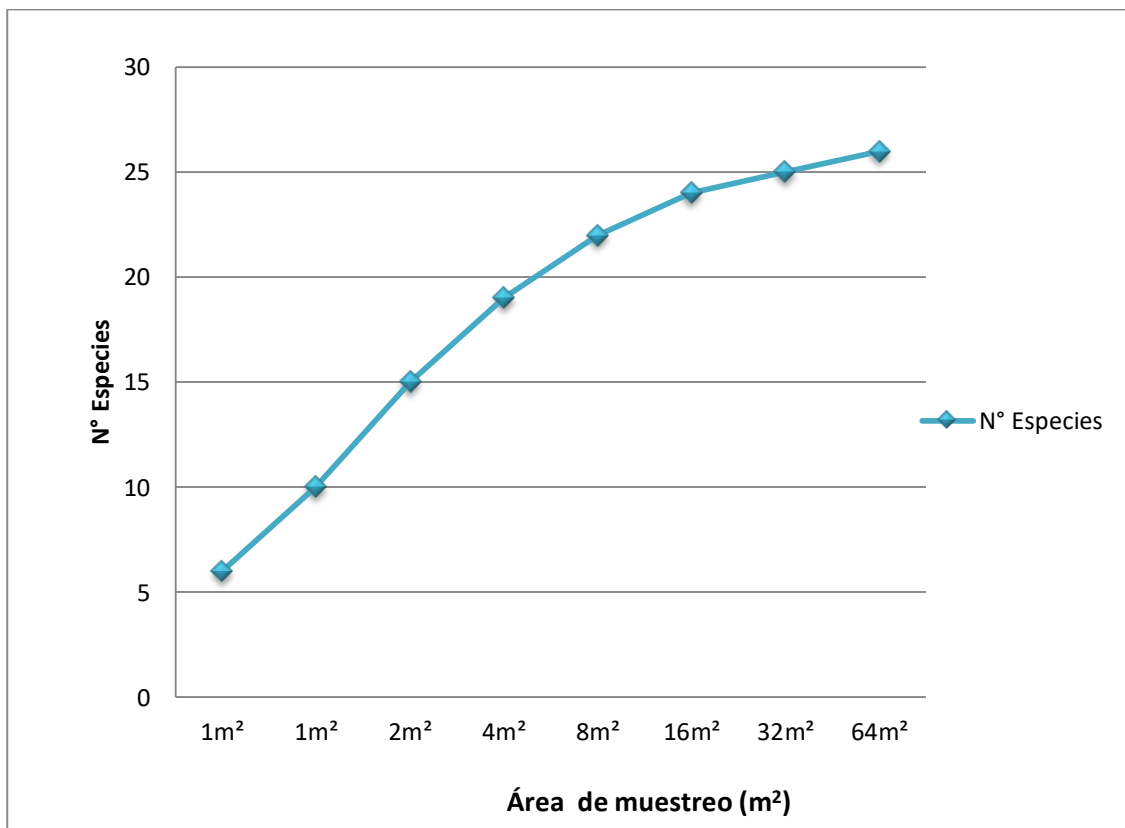
Fuente: (Aldunate y Córdoba, 2011).

Anexo 9. Registro de especies en Área mínima en la Comunidad de Tablachupas.

Área muestreada	Familia	Nombre Científico	Indiv.
1m ²	Apiaceae	<i>Eryngium ecuadorensis</i>	5
	Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	60
	Poaceae	<i>Stipa ichu</i>	80
	Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i>	5
	Poaceae	<i>Paspalum bonplandianum</i>	3
	Leguminosae	<i>Trifolium repens</i>	6
1m ²	Poaceae	<i>Agrostis sp.</i>	50
	Geraniaceae	<i>Geranium lacidium</i>	1
	Apiaceae	<i>Eryngium humile</i>	20
	Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	50
2m ²	Apiaceae	<i>Azorella pedunculata</i>	50
	Apiaceae	<i>Niphogeton sprucei</i>	2
	Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i>	10
	Poaceae	<i>Cortaderia nitida</i>	5
	Fabaceae	<i>Vicia andicola</i>	1
4m ²	Plantaginaceae	<i>Plantago sp.</i>	1
	Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i>	2
	Ranunculaceae	<i>Ranunculus praermosus</i>	2
	Rosaceae	<i>Hesperomoles obtusifolia</i>	2
8m ²	Rubiaceae	<i>Galium sp.</i>	1
	Asteraceae	<i>Hieracium frigidum</i>	1
	Columelliaceae	<i>Columellia oblonga</i>	1
16m ²	Caryophyllaceae	<i>Dymaria sp.</i>	2
	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea multiflora</i>	1
32m ²	Bromeliaceae	<i>Puya hamata</i>	2
64m ²	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum mathewsii</i>	30
TOTAL	18	26	393

Elaborado por: El Autor

Anexo 10. Curva área- especie de la Comunidad Tablachupas



Elaborado por: El Autor

Anexo 11. Tabla de Análisis Florístico de la Comunidad Tablachupas.

FAMILIA	ESPECIE	INDIV	Diversidad relativa de cada familia (DiR) (%)	Densidad (D) (idv / 64m ²)	Densidad relativa (DR) (%)	Frecuencia relativa (FR) (%)	Indice de Valor de Importancia (IVI)	Abundancia relativa (Pi)	Pi*ln(Pi)
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea multiflora</i>	1	3,85	0,02	0,25	0,51	0,38	0,00254	-0,02
Apiaceae	<i>Eryngium ecuadorensis</i>	5	15,38	0,08	1,27	0,51	0,89	0,01272	-0,06
	<i>Eryngium humile</i>	20		0,31	5,09	1,53	3,31	0,05089	-0,15
	<i>Azorella pedunculata</i>	50		0,78	12,72	0,76	6,74	0,12723	-0,26
	<i>Niphogeton sprucei</i>	2		0,03	0,51	0,51	0,51	0,00509	-0,03
	Asteraceae	<i>Hieracium frigidum</i>		1	3,85	0,02	0,25	0,76	0,51
Bromeliaceae	<i>Puya hamata</i>	2	3,85	0,03	0,51	1,02	0,76	0,00509	-0,03
Caryophyllaceae	<i>Dymaria sp.</i>	2	3,85	0,03	0,51	0,25	0,38	0,00509	-0,03
Columelliaceae	<i>Columellia oblonga</i>	1	3,85	0,02	0,25	0,51	0,38	0,00254	-0,02
Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i>	2	3,85	0,03	0,51	0,25	0,38	0,00509	-0,03
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum mathewsii</i>	30	3,85	0,47	7,63	0,76	4,20	0,07634	-0,20
Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i>	10	3,85	0,16	2,54	0,51	1,53	0,02545	-0,09
Fabaceae	<i>Vicia andicola</i>	1	3,85	0,02	0,25	0,25	0,25	0,00254	-0,02
Geraniaceae	<i>Geranium lacidium</i>	1	3,85	0,02	0,25	0,25	0,25	0,00254	-0,02
Leguminosae	<i>Trifolium repens</i>	6	3,85	0,09	1,53	0,76	1,15	0,01527	-0,06
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	60	19,23	0,94	15,27	2,04	8,65	0,15267	-0,29
	<i>Stipa ichu</i>	80		1,25	20,36	2,04	11,20	0,20356	-0,32
	<i>Paspalum bonplandianum</i>	3		0,05	0,76	0,25	0,51	0,00763	-0,04
	<i>Agrostis sp.</i>	50		0,78	12,72	2,04	7,38	0,12723	-0,26
	<i>Cortaderia nitida</i>	5		0,08	1,27	0,25	0,76	0,01272	-0,06
Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i>	5	3,85	0,08	1,27	0,25	0,76	0,01272	-0,06
Plantaginaceae	<i>Plantago sp.</i>	1	3,85	0,02	0,25	0,25	0,25	0,00254	-0,02
Ranunculaceae	<i>Ranunculus praeramosus</i>	2	3,85	0,03	0,51	0,76	0,64	0,00509	-0,03
Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	50	7,69	0,78	12,72	1,02	6,87	0,12723	-0,26
	<i>Hesperomoles obtusifolia</i>	2		0,03	0,51	0,51	0,51	0,00509	-0,03
Rubiaceae	<i>Galium sp.</i>	1	3,85	0,02	0,25	0,25	0,25	0,00254	-0,02

H'	2,37
E	0,778447

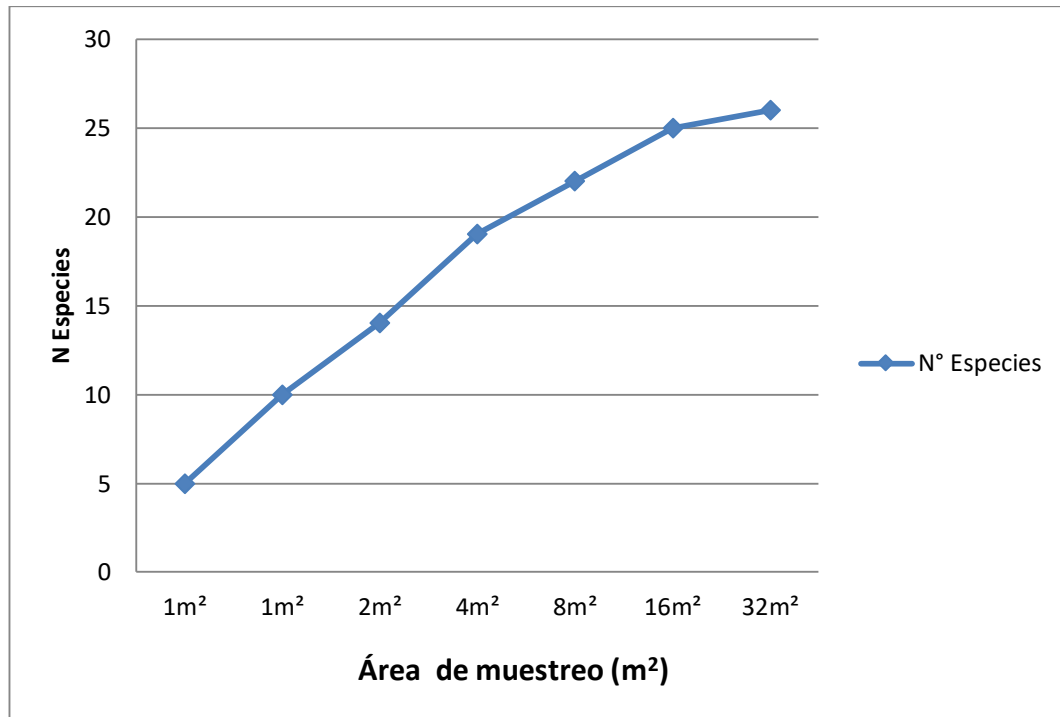
Elaborado por: El Autor

Anexo 12. Tabla de Área mínima de la Comunidad Morocho

Área muestreada	Familia	Nombre Científico	Indiv.
1m ²	Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	50
	Geraniaceae	<i>Geranium lucidium</i>	10
	Lamiaceae	<i>Clinopodium nubigenum</i>	20
	Poaceae	<i>Stipa ichu</i>	180
	Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i>	5
1m ²	Juncaceae	<i>Juncus sp</i>	3
	Asteraceae	<i>Gnapholium gaudichaudianum</i>	1
	Asteraceae	<i>Gnapholium elegans</i>	1
	Asteraceae	<i>Genoxys parvifolia</i>	2
	Apiaceae	<i>Niphogeton sprucei</i>	10
2m ²	Poaceae	<i>Pennisetum sp.</i>	4
	Urticaceae	<i>Urtica magellanica</i>	1
	Asteraceae	<i>Hieracium frigidum</i>	3
	Valerianaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	4
4m ²	Asteraceae	<i>Chuquiraga jussieui</i>	8
	Poaceae	<i>Cortaderia nitida</i>	20
	Asteraceae	<i>Gynoxys acostae</i>	3
	Cyperaceae	<i>Rhynchospora macrochaeta</i>	2
	Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella andicola</i>	4
8m ²	Orobanchaceae	<i>Castilleja fissifolia</i>	2
	Dryopteridaceae	<i>Polystichum orbiculatum</i>	6
	Cupressaceae	<i>Cupressus sp.</i>	1
16m ²	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	5
	Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	15
	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum mathewsii</i>	40
32m ²	Sphagnaceae	<i>Sphagnum sp.</i>	40
TOTAL	18	26	440

Elaborado por: El Autor

Anexo 13. Curva área- especie de la Comunidad Morochos



Elaborado por: El Autor

Anexo 14. Tabla de Análisis Florístico de la Comunidad Morochos.

FAMILIA	ESPECIE	INDIV	Diversidad relativa de cada familia (DiR) (%)	Densidad (D) (idv / 32m ²)	Densidad relativa (DR) (%)	Frecuencia relativa (FR) (%)	Índice de Valor de Importancia (IVI)	Abundancia relativa (Pi)	Pi*ln(Pi)
Apiaceae	<i>Niphogeton sprucei</i>	10	3,85	0,31	2,27	0,68	1,48	0,0227	-0,09
Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i>	5	34,62	0,16	1,14	0,91	1,02	0,0114	-0,05
	<i>Gnapholium gaudichaudianum</i>	1		0,03	0,23	0,23	0,23	0,0023	-0,01
	<i>Gnapholium elegans</i>	1		0,03	0,23	0,23	0,23	0,0023	-0,01
	<i>Genoxys parvifolia</i>	2		0,06	0,45	0,23	0,34	0,0045	-0,02
	<i>Hieracium frigidum</i>	3		0,09	0,68	0,23	0,45	0,0068	-0,03
	<i>Chuquiraga jussieui</i>	8		0,25	1,82	0,91	1,36	0,0182	-0,07
	<i>Gynoxys acostae</i>	3		0,09	0,68	0,23	0,45	0,0068	-0,03
	<i>Bidens andicola</i>	5		0,16	1,14	0,91	1,02	0,0114	-0,05
	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	15		0,47	3,41	0,91	2,16	0,0341	-0,12
Cupressaceae	<i>Cupressus sp.</i>	1	3,85	0,03	0,23	0,23	0,23	0,0023	-0,01
Cyperaceae	<i>Rhynchospora macrochaeta</i>	2	3,85	0,06	0,45	0,23	0,34	0,0045	-0,02
Dryopteridaceae	<i>Polystichum orbiculatum</i>	6	7,69	0,19	1,36	0,45	0,91	0,0136	-0,06
	<i>Elaphoglossum mathewsii</i>	40		1,25	9,09	0,45	4,77	0,0909	-0,22
Geraniaceae	<i>Geranium lucidum</i>	10	3,85	0,31	2,27	1,14	1,70	0,0227	-0,09
Juncaceae	<i>Juncus sp</i>	3	3,85	0,09	0,68	0,23	0,45	0,0068	-0,03
Lamiaceae	<i>Clinopodium nubigenum</i>	20	3,85	0,63	4,55	0,23	2,39	0,0455	-0,14
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella andicola</i>	4	3,85	0,13	0,91	0,45	0,68	0,0091	-0,04
Orobanchaceae	<i>Castilleja fissifolia</i>	2	3,85	0,06	0,45	0,23	0,34	0,0045	-0,02
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	50	15,38	1,56	11,36	0,68	6,02	0,1136	-0,25
	<i>Stipa ichu</i>	180		5,63	40,91	1,59	21,25	0,4091	-0,37
	<i>Pennisetum sp.</i>	4		0,13	0,91	0,45	0,68	0,0091	-0,04
	<i>Cortaderia nitida</i>	20		0,63	4,55	0,23	2,39	0,0455	-0,14
Sphagnaceae	<i>Sphagnum sp.</i>	40	3,85	1,25	9,09	0,23	4,66	0,0909	-0,22
Urticaceae	<i>Urtica magellanica</i>	1	3,85	0,03	0,23	0,23	0,23	0,0023	-0,01
Valerianaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	4	3,85	0,13	0,91	0,91	0,91	0,0091	-0,04

H'	2,21
E	0,764607

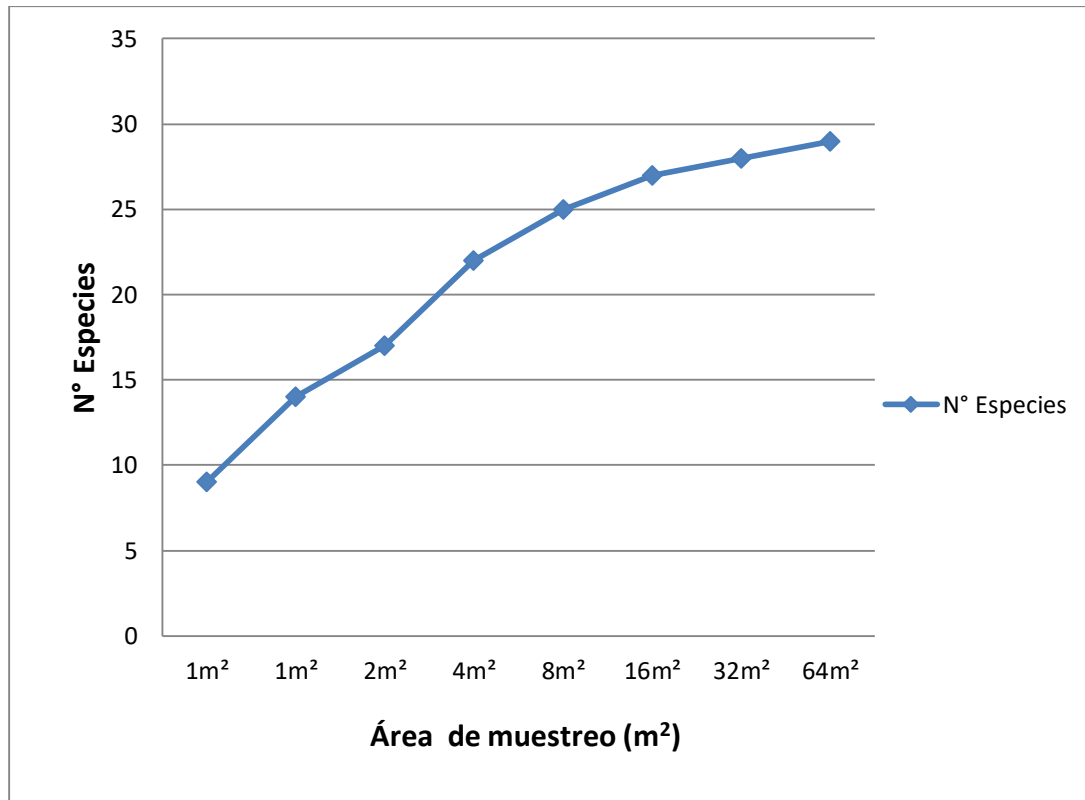
Elaborado por: El Autor

Anexo 15. Tabla de Área mínima de la Comunidad de Morochos (Testigo).

Área muestreada	Familia	Nombre Científico	Indiv.
1m ²	Poaceae	<i>Stipa ichu</i>	400
	Asteraceae	<i>Gnaphalium sp.</i>	2
	Parmeliaceae	<i>Parmelia caperata</i>	3
	Parmeliaceae	<i>Letharia vulpina</i>	2
	Valerianaceae	<i>Valeriana mycrophylla</i>	5
	Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	100
	Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiflora</i>	20
	Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella andicola</i>	5
	Hypericaceae	<i>Hipericum laricifolium</i>	3
1m ²	Asteraceae	<i>Hieracium frigidum</i>	7
	Asteraceae	<i>Gynoxys acostae</i>	6
	Asteraceae	<i>Chuquiraga jussieui</i>	9
	Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i>	10
	Geraniaceae	<i>Geranium sp.</i>	3
2m ²	Cyperaceae	<i>Rhynchospora macrochaeta</i>	3
	Polygalaceae	<i>Monnina aestuans</i>	5
	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	3
4m ²	Lycopodiaceae	<i>Huperzia cumingi</i>	15
	Asteraceae	<i>Gynoxys parvifolia</i>	5
	Rosaceae	<i>Acaena ovalifolia</i>	30
	Poaceae	<i>Paspalum bonplandianum</i>	10
	Loranthaceae	<i>Tristerix longibracteatus</i>	5
8m ²	Poaceae	<i>Cortaderia nitida</i>	20
	Sphagnaceae	<i>Sphagnum sp.</i>	50
	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum mathewsii</i>	40
16m ²	Apiaceae	<i>Niphogeton sprucei</i>	15
	Asteraceae	<i>Helichrysum graveolens</i>	4
32m ²	Lamiaceae	<i>Clinopodium nubigenum</i>	50
64m ²	Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i>	40
TOTAL	17	29	870

Elaborado por: El Autor

Anexo 16. Curva área- especie de la Comunidad Morochos (Testigo).



Elaborado por: El Autor

Anexo 17. Tabla de Análisis Florístico de la Comunidad Morochos o Parcela Testigo.

FAMILIA	ESPECIE	INDIV	Diversidad relativa de cada familia (DiR) (%)	Densidad (D) (idv/64m ²)	Densidad relativa (DR) (%)	Frecuencia relativa (FR) (%)	Indice de Valor de Importancia (IVI)	Abundancia relativa (Pi)	Pi*ln(Pi)
Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiflora</i>	20	27,59	0,31	2,30	0,46	1,379	0,02299	-0,09
	<i>Gnaphalium sp.</i>	2		0,03	0,50	0,11	0,31	0,00230	-0,01
	<i>Hieracium frigidum</i>	7		0,11	1,75	0,57	1,16	0,00805	-0,04
	<i>Gynoxys acostae</i>	6		0,09	1,50	0,57	1,04	0,00690	-0,03
	<i>Chuquiraga jussieui</i>	9		0,14	2,25	0,69	1,47	0,01034	-0,05
	<i>Baccharis genistelloides</i>	10		0,16	2,50	0,69	1,59	0,01149	-0,05
	<i>Gynoxys parvifolia</i>	5		0,08	1,25	0,46	0,85	0,00575	-0,03
	<i>Helichrysum graveolens</i>	4		0,06	1,00	0,23	0,61	0,00460	-0,02
Apiaceae	<i>Niphogeton sprucei</i>	15	3,45	0,23	3,75	0,69	2,22	0,01724	-0,07
Cyperaceae	<i>Rhynchospora macrochaeta</i>	3	3,45	0,05	0,75	0,46	0,60	0,00345	-0,02
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum mathewsii</i>	40	3,45	0,63	10,00	0,23	5,11	0,04598	-0,14
Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	3	3,45	0,05	0,75	0,23	0,49	0,00345	-0,02
Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i>	40	3,45	0,63	10,00	0,23	5,11	0,04598	-0,14
Geraniaceae	<i>Geranium sp.</i>	3	3,45	0,05	0,75	0,23	0,49	0,00345	-0,02
Hypericaceae	<i>Hipericum laricifolium</i>	3	3,45	0,05	0,75	0,23	0,49	0,00345	-0,02
Lamiaceae	<i>Clinopodium nubigenum</i>	50	3,45	0,78	12,50	0,11	6,31	0,05747	-0,16
Loranthaceae	<i>Tristerix longebracteatus</i>	5	3,45	0,08	1,25	0,11	0,68	0,00575	-0,03
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella andicola</i>	5	6,90	0,08	1,25	0,34	0,80	0,00575	-0,03
	<i>Huperzia cumingi</i>	15		0,23	3,75	0,11	1,93	0,01724	-0,07
Parmeliaceae	<i>Parmelia caperata</i>	3	6,90	0,05	0,75	0,34	0,55	0,00345	-0,02
	<i>Letharia vulpina</i>	2		0,03	0,50	0,11	0,31	0,00230	-0,01
Poaceae	<i>Stipa ichu</i>	400	13,79	6,25	100,00	0,92	50,46	0,45977	-0,36
	<i>Calamagrostis intermedia</i>	100		1,56	25,00	0,46	12,73	0,11494	-0,25
	<i>Paspalum bonplandianum</i>	10		0,16	2,50	0,57	1,54	0,01149	-0,05
	<i>Cortaderia nitida</i>	20		0,31	5,00	0,34	2,67	0,02299	-0,09
Polygalaceae	<i>Monnina aestuans</i>	5	3,45	0,08	1,25	0,23	0,74	0,00575	-0,03
Rosaceae	<i>Acaena ovalifolia</i>	30	3,45	0,47	7,50	0,11	3,81	0,03448	-0,12
Sphagnaceae	<i>Sphagnum sp.</i>	50	3,45	0,78	12,50	0,11	6,31	0,05747	-0,16
Valerianaceae	<i>Valeriana mycrophylla</i>	5	3,45	0,08	1,25	0,57	0,91	0,00575	-0,03

H'	2,16
E	0,75238

Elaborado por: El Autor

Anexo 18. Registro de especies colectadas dentro del Parque Nacional Cotacachi Cayapas PNCC

N°	Lugar	Familia	Especie	Coordenadas		Altitud
				N	O	
1	Tablachupas	Apiaceae	<i>Eryngium ecuadorensis</i>	0°20'05,35"	78°23'12,71"	3611
2		Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	0°20'05,40"	78°23'12,69"	3611
3		Poaceae	<i>Stipa ichu</i>	0°20'05,37"	78°23'12,69"	3611
4		Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i>	0°20'05,35"	78°23'12,68"	3611
5		Poaceae	<i>Paspalum bonplandianum</i>	0°20'05,31"	78°23'12,69"	3612
6		Leguminosae	<i>Trifolium repens</i>	0°20'05,36"	78°23'12,66"	3612
7		Poaceae	<i>Agrostis sp.</i>	0°20'05,43"	78°23'12,67"	3611
8		Geraniaceae	<i>Geranium lacidium</i>	0°20'05,42"	78°23'12,64"	3611
9		Apiaceae	<i>Eryngium humile</i>	0°20'05,45"	78°23'12,64"	3612
10		Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	0°20'05,42"	78°23'12,62"	3611
11		Apiaceae	<i>Azorella pedunculata</i>	0°20'05,29"	78°23'12,66"	3611
12		Apiaceae	<i>Niphogeton sprucei</i>	0°20'05,31"	78°23'12,63"	3611
13		Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i>	0°20'05,34"	78°23'12,58"	3612
14		Poaceae	<i>Cortaderia nitida</i>	0°20'05,28"	78°23'12,60"	3612
15		Fabaceae	<i>Vicia andicola</i>	0°20'05,31"	78°23'12,57"	3611
16		Plantaginaceae	<i>Plantago sp.</i>	0°20'05,60"	78°23'12,54"	3611
17		Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i>	0°20'05,56"	78°23'12,49"	3611
18		Ranunculaceae	<i>Ranunculus praermosus</i>	0°20'05,50"	78°23'12,44"	3611
19		Rosaceae	<i>Hesperomoles obtusifolia</i>	0°20'05,22"	78°23'12,35"	3610
20		Rubiaceae	<i>Galium sp.</i>	0°20'05,62"	78°23'12,34"	3611
21		Asteraceae	<i>Hieracium frigidum</i>	0°20'05,59"	78°23'12,33"	3611
22		Columelliaceae	<i>Columellia oblonga</i>	0°20'05,52"	78°23'12,29"	3610
23		Caryophyllaceae	<i>Dymaria sp.</i>	0°20'05,20"	78°23'12,33"	3611
24		Alstroemeriaceae	<i>Bomarea multiflora</i>	0°20'05,64"	78°23'12,16"	3610
25		Bromeliaceae	<i>Puya hamata</i>	0°20'05,60"	78°23'12,20"	3610
26		Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum mathewsii</i>	0°20'05,15"	78°23'12,26"	3787
27	Morochos	Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	0°19'54,11"	78°20'42,97"	3788
28		Geraniaceae	<i>Geranium lucidium</i>	0°19'54,12"	78°20'42,96"	3788
29		Lamiaceae	<i>Clinopodium nubigenum</i>	0°19'54,10"	78°20'42,95"	3788
30		Poaceae	<i>Stipa ichu</i>	0°19'54,13"	78°20'42,95"	3787
31		Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i>	0°19'54,09"	78°20'42,96"	3787
32		Juncaceae	<i>Juncus sp</i>	0°19'54,07"	78°20'42,96"	3788
33		Asteraceae	<i>Gnapholium gaudichaudianum</i>	0°19'54,12"	78°20'42,94"	3788
34		Asteraceae	<i>Gnapholium elegans</i>	0°19'54,12"	78°20'42,93"	3788
35		Asteraceae	<i>Genoxys parvifolia</i>	0°19'54,11"	78°20'42,93"	3788
36		Apiaceae	<i>Niphogeton sprucei</i>	0°19'54,11"	78°20'42,92"	3787
37		Poaceae	<i>Pennisetum sp.</i>	0°19'54,03"	78°20'42,94"	3788
38		Urticaceae	<i>Urtica magellanica</i>	0°19'54,04"	78°20'42,93"	3787
39		Asteraceae	<i>Hieracium frigidum</i>	0°19'54,05"	78°20'42,91"	3788

Elaborado por: El Autor

Continuación Anexo 8

39	Testigo	Asteraceae	<i>Hieracium frigidum</i>	0°19'54,05"	78°20'42,91"	3788
40		Valerianaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	0°19'54,02"	78°20'42,91"	3787
41		Asteraceae	<i>Chuquiraga jussieui</i>	0°19'54,01"	78°20'42,93"	3787
42		Poaceae	<i>Cortaderia nitida</i>	0°19'54,10"	78°20'42,90"	3787
43		Asteraceae	<i>Gynoxys acostae</i>	0°19'54,11"	78°20'42,89"	3788
44		Cyperaceae	<i>Rhynchospora macrochaeta</i>	0°19'54,06"	78°20'42,88"	3788
45		Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella andicola</i>	0°19'54,03"	78°20'42,88"	3788
46		Orobanchaceae	<i>Castilleja fissifolia</i>	0°19'53,97"	78°20'42,91"	3788
47		Dryopteridaceae	<i>Polystichum orbiculatum</i>	0°19'54,00"	78°20'42,86"	3788
48		Cupressaceae	<i>Cupressus sp.</i>	0°19'53,97"	78°20'42,88"	3787
49		Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	0°19'54,09"	78°20'42,83"	3787
50		Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	0°19'54,04"	78°20'42,80"	3788
51		Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum mathewsii</i>	0°19'53,92"	78°20'42,82"	3787
52		Sphagnaceae	<i>Sphagnum sp.</i>	0°19'54,10"	78°20'42,67"	3788
53		Poaceae	<i>Stipa ichu</i>	0°19'54,31"	78°20'47,92"	3750
54		Asteraceae	<i>Gnaphalium sp.</i>	0°19'54,32"	78°20'47,92"	3752,1
55		Parmeliaceae	<i>Parmelia caperata</i>	0°19'54,34"	78°20'47,92"	3754,5
56		Parmeliaceae	<i>Letharia vulpina</i>	0°19'54,35"	78°20'47,91"	3795
57		Valerianaceae	<i>Valeriana mycrophylla</i>	0°19'54,33"	78°20'47,90"	3794
58		Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	0°19'54,32"	78°20'47,90"	3794
59		Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiflora</i>	0°19'54,30"	78°20'47,91"	3795,5
60	Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella andicola</i>	0°19'54,31"	78°20'47,90"	3795,2	
61	Hypericaceae	<i>Hipericum laricifolium</i>	0°19'54,31"	78°20'47,90"	3795,7	
62	Asteraceae	<i>Hieracium frigidum</i>	0°19'54,37"	78°20'47,89"	3795	
63	Asteraceae	<i>Gynoxys acostae</i>	0°19'54,36"	78°20'47,88"	3795	
64	Asteraceae	<i>Chuquiraga jussieui</i>	0°19'54,39"	78°20'47,88"	3794	
65	Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i>	0°19'54,38"	78°20'47,88"	3794	
66	Geraniaceae	<i>Geranium sp.</i>	0°19'54,37"	78°20'47,87"	3794	
67	Cyperaceae	<i>Rhynchospora macrochaeta</i>	0°19'54,27"	78°20'47,88"	3795,1	
68	Polygalaceae	<i>Monnina aestuans</i>	0°19'54,28"	78°20'47,86"	3795	
69	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	0°19'54,31"	78°20'47,84"	3795	
70	Lycopodiaceae	<i>Huperzia cumingi</i>	0°19'54,43"	78°20'47,83"	3794	
71	Asteraceae	<i>Gynoxys parvifolia</i>	0°19'54,45"	78°20'47,82"	3793	
72	Rosaceae	<i>Acaena ovalifolia</i>	0°19'54,41"	78°20'47,83"	3793	
73	Poaceae	<i>Paspalum bonplandianum</i>	0°19'54,44"	78°20'47,81"	3794	
74	Loranthaceae	<i>Tristerix longibracteatus</i>	0°19'54,40"	78°20'47,80"	3795	
75	Poaceae	<i>Cortaderia nitida</i>	0°19'54,25"	78°20'47,83"	3795	
76	Sphagnaceae	<i>Sphagnum sp.</i>	0°19'54,30"	78°20'47,78"	3793	
77	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum mathewsii</i>	0°19'54,36"	78°20'47,75"	3795	
78	Apiaceae	<i>Niphogeton sprucei</i>	0°19'54,50"	78°20'47,76"	3793	
79	Asteraceae	<i>Helichrysum graveolens</i>	0°19'54,49"	78°20'47,75"	3794	
80	Lamiaceae	<i>Clinopodium nubigenum</i>	0°19'54,26"	78°20'47,75"	3794,1	
81	Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i>	0°19'54,56"	78°20'47,67"	3795	

Elaborado por: El Autor

Anexo 19. Registro de Coordenadas del incendio en la Comunidad Páramos de Morochos

Punto	Descripción	X	Y	Altitud
1	Incendio	795392	10036136	3620
2	Incendio	795516	10035314	3480
3	Incendio	796604	10035623	3512
4	Incendio	796980	10036057	3625
5	Incendio	796967	10036596	3423
6	Incendio	796582	10036795	3465
7	Incendio	796224	10036791	3728
8	Incendio	796268	10036481	3890
9	Incendio	705795	10036468	3932
10	Incendio	795803	10037291	3725
11	Incendio	795565	10037300	3700
12	Incendio	795388	10036552	3645

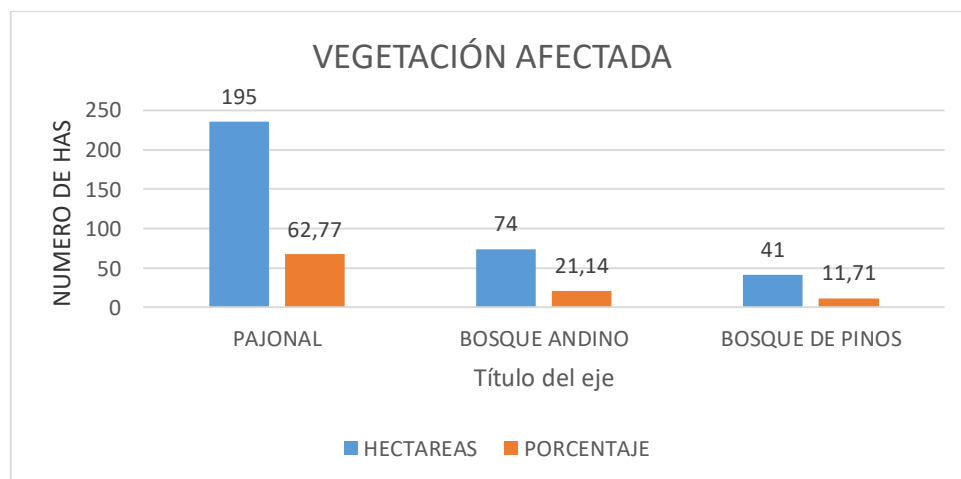
Fuente: (MAE, 2015).

Anexo 20. Cuadro de vegetación afectada en la Comunidad Páramos de Morochos

VEGETACIÓN AFECTADA		
VEGETACIÓN AFECTADA	HECTAREAS (ha)	PORCENTAJE (%)
PAJONAL	195	62.77
BOSQUE ANDINO	74	21.14
BOSQUE DE PINOS	41	11.71

Fuente: (MAE, 2015).

Anexo 21. Gráfico de la vegetación afectada en el área incendiada en la Comunidad Páramos de Morochos



Fuente: (MAE, 2015).

Anexo 22. Registro de Coordenadas de incendio de Comunidad Tablachupas

Punto	Descripción	X	Y	Altitud
1	incendio	798489	10039298	3312
2	incendio	798227	10039444	3449
3	Incendio	798174	10039294	3451
4	Incendio	797968	10039370	3544
5	Incendio	797923	10039362	3561
6	Incendio	797880	10039330	3619
7	Incendio	797814	10039211	3618
8	Incendio	797673	10039358	3725
9	Incendio	797572	10039504	3746
10	Incendio	797667	10039657	3847
11	Incendio	797133	10040271	3931
12	Incendio	798532	10039264	3302
13	Incendio	798565	10039441	3382
14	Incendio	798504	10039557	3482
15	Incendio	798611	10039574	3420
16	Incendio	798667	10039557	3400
17	incendio	798064	10039738	3715
18	Incendio	798720	10039561	3512

Fuente: (MAE, 2015).

Anexo 23. Contenido de Carbono en el área de incendio del año 2018.

PARCELA	SUBPARCELA	Especie	PESO FRESCO	PESO SECO	% HUMEDAD Ch= (pf-ps/pf)*100	BIOMASA B=Pf-(Pf*Ch)	CARBONO ACUMULADO C=B*0,5			
							g/0,5m2	Kg/0,5m2	Kg/C/ha	T/C/ha
1	1	<i>Stipa ichu</i>	449	184,5	58,91	184,50	92,25	0,09	922,50	0,92
	2	<i>Stipa ichu</i>	221	97,5	55,88	97,50	48,75	0,05	487,50	0,49
	3	<i>Stipa ichu</i>	301	140,5	53,32	140,50	70,25	0,07	702,50	0,70
	4	<i>Calamagrostis intermedia</i>	324	155	52,16	155,00	77,50	0,08	775,00	0,78
2	5	<i>Agrostis sp</i>	241,4	140,7	41,71	140,70	70,35	0,07	703,50	0,70
	6	<i>Stipa ichu</i>	340,6	190,3	44,13	190,30	95,15	0,10	951,50	0,95
	7	<i>Agrostis sp</i>	226,46	100,73	55,52	100,73	50,37	0,05	503,65	0,50
	8	<i>Calamagrostis intermedia</i>	314,2	160,1	49,05	160,10	80,05	0,08	800,50	0,80
3	9	<i>Calamagrostis intermedia</i>	245	117,5	52,04	117,50	58,75	0,06	587,50	0,59
	10	<i>Agrostis sp</i>	200,4	75,2	62,48	75,20	37,60	0,04	376,00	0,38
	11	<i>Agrostis sp</i>	280,6	100,3	64,26	100,30	50,15	0,05	501,50	0,50
	12	<i>Stipa ichu</i>	180,4	100,2	44,46	100,20	50,10	0,05	501,00	0,50
4	13	<i>Agrostis sp</i>	73,6	36,8	50,00	36,80	18,40	0,02	184,00	0,18
	14	<i>Calamagrostis intermedia</i>	530,6	220,5	58,44	220,50	110,25	0,11	1102,50	1,10
	15	<i>Stipa ichu</i>	279,6	157,8	43,56	157,80	78,90	0,08	789,00	0,79
	16	<i>Agrostis sp</i>	297,4	128,7	56,72	128,70	64,35	0,06	643,50	0,64
5	17	<i>Stipa ichu</i>	321,6	170,8	46,89	170,80	85,40	0,09	854,00	0,85
	18	<i>Calamagrostis intermedia</i>	255,8	112,9	55,86	112,90	56,45	0,06	564,50	0,56
	19	<i>Calamagrostis intermedia</i>	170	65	61,76	65,00	32,50	0,03	325,00	0,33
	20	<i>Stipa ichu</i>	460	198	56,96	198,00	99,00	0,10	990,00	0,99
6	21	<i>Agrostis sp</i>	360,6	180,3	50,00	180,30	90,15	0,09	901,50	0,90
	22	<i>Stipa ichu</i>	81,5	50,75	37,73	50,75	25,38	0,03	253,75	0,25
	23	<i>Calamagrostis intermedia</i>	309,8	154,9	50,00	154,90	77,45	0,08	774,50	0,77
	24	<i>Stipa ichu</i>	356	188	47,19	188,00	94,00	0,09	940,00	0,94
7	25	<i>Stipa ichu</i>	434	216	50,23	216,00	108,00	0,11	1080,00	1,08
	26	<i>Agrostis sp</i>	347,4	170,2	51,01	170,20	85,10	0,09	851,00	0,85
	27	<i>Calamagrostis intermedia</i>	383,8	190,4	50,39	190,40	95,20	0,10	952,00	0,95
	28	<i>Stipa ichu</i>	583,4	293,2	49,74	293,20	146,60	0,15	1466,00	1,47
8	29	<i>Agrostis sp</i>	383,8	200,4	47,79	200,40	100,20	0,10	1002,00	1,00
	30	<i>Stipa ichu</i>	399,4	199,7	50,00	199,70	99,85	0,10	998,50	1,00
	31	<i>Calamagrostis intermedia</i>	280,4	140,2	50,00	140,20	70,10	0,07	701,00	0,70
	32	<i>Stipa ichu</i>	356,6	195,8	45,09	195,80	97,90	0,10	979,00	0,98

Elaborado por: El Autor

Anexo 24. Contenido de Carbono en el área de incendio del año 2015

PARCELA	SUBPARCELA	Especie	PESO FRESCO	PESO SECO	% HUMEDAD Ch= (pf- ps/pf)*100	BIOMASA B=Pf-(Pf*Ch)	CARBONO ACUMULADO C=B*0,5			
							g/0,5m2	Kg/0,5m2	Kg/C/ha	T/C/ha
1	1	<i>Stipa ichu</i>	1185,2	387,3	67,32	387,30	193,65	0,19	1936,50	1,94
	2	<i>Calamagrostis intermedia</i>	848,9	423,2	50,15	423,20	211,60	0,21	2116,00	2,12
	3	<i>Stipa ichu</i>	1690,5	1005,5	40,52	1005,50	502,75	0,50	5027,50	5,03
	4	<i>Stipa ichu</i>	1189,8	579,9	51,26	579,90	289,95	0,29	2899,50	2,90
2	5	<i>Calamagrostis intermedia</i>	1650,4	246,6	85,06	246,60	123,30	0,12	1233,00	1,23
	6	<i>Stipa ichu</i>	1300	682,3	47,52	682,30	341,15	0,34	3411,50	3,41
	7	<i>Calamagrostis intermedia</i>	902	435,5	51,72	435,50	217,75	0,22	2177,50	2,18
	8	<i>Stipa ichu</i>	420	216	48,57	216,00	108,00	0,11	1080,00	1,08
3	9	<i>Stipa ichu</i>	1080,4	542,7	49,77	542,70	271,35	0,27	2713,50	2,71
	10	<i>Stipa ichu</i>	1440	720	50,00	720,00	360,00	0,36	3600,00	3,60
	11	<i>Stipa ichu</i>	638	289	54,70	289,00	144,50	0,14	1445,00	1,45
	12	<i>Calamagrostis intermedia</i>	687,5	341,6	50,31	341,60	170,80	0,17	1708,00	1,71
4	13	<i>Stipa ichu</i>	720	356,8	50,44	356,80	178,40	0,18	1784,00	1,78
	14	<i>Calamagrostis intermedia</i>	360	184,5	48,75	184,50	92,25	0,09	922,50	0,92
	15	<i>Stipa ichu</i>	980	468,7	52,17	468,70	234,35	0,23	2343,50	2,34
	16	<i>Stipa ichu</i>	615	259,1	57,87	259,10	129,55	0,13	1295,50	1,30
5	17	<i>Calamagrostis intermedia</i>	892	471,2	47,17	471,20	235,60	0,24	2356,00	2,36
	18	<i>Stipa ichu</i>	1600	947,2	40,80	947,20	473,60	0,47	4736,00	4,74
	19	<i>Stipa ichu</i>	254	127,2	49,92	127,20	63,60	0,06	636,00	0,64
	20	<i>Stipa ichu</i>	1278,4	1039,2	18,71	1039,20	519,60	0,52	5196,00	5,20
6	21	<i>Stipa ichu</i>	945,3	472,5	50,02	472,50	236,25	0,24	2362,50	2,36
	22	<i>Stipa ichu</i>	1500,4	982,2	34,54	982,20	491,10	0,49	4911,00	4,91
	23	<i>Calamagrostis intermedia</i>	1450	793,6	45,27	793,60	396,80	0,40	3968,00	3,97
	24	<i>Calamagrostis intermedia</i>	1363	987,2	27,57	987,20	493,60	0,49	4936,00	4,94
7	25	<i>Stipa ichu</i>	1624	1020,1	37,19	1020,10	510,05	0,51	5100,50	5,10
	26	<i>Calamagrostis intermedia</i>	1245	882,1	29,15	882,10	441,05	0,44	4410,50	4,41
	27	<i>Stipa ichu</i>	1200	947,1	21,08	947,10	473,55	0,47	4735,50	4,74
	28	<i>Stipa ichu</i>	1003,2	509,8	49,18	509,80	254,90	0,25	2549,00	2,55
8	29	<i>Stipa ichu</i>	989	476,4	51,83	476,40	238,20	0,24	2382,00	2,38
	30	<i>Calamagrostis intermedia</i>	1400	700,2	49,99	700,20	350,10	0,35	3501,00	3,50
	31	<i>Stipa ichu</i>	1300	681,1	47,61	681,10	340,55	0,34	3405,50	3,41
	32	<i>Stipa ichu</i>	1278	622,9	51,26	622,90	311,45	0,31	3114,50	3,11





Elaborado por: El Autor

Anexo 25. Contenido de Carbono en el área Testigo

PARCELA	SUBPARCELA	Especie	PESO FRESCO	PESO SECO	% HUMEDAD Ch= (pf- ps/pf)*100	BIOMASA B=Pf-(Pf*Ch)	CARBONO ACUMULADO C=B*0,5			
							g/0,5m2	Kg/0,5m2	Kg/C/ha	T/C/ha
1	1	<i>Stipa ichu</i>	950	475	50,00	475,00	237,50	0,24	2375,00	2,38
	2	<i>Stipa ichu</i>	1041,8	513,4	50,72	513,40	256,70	0,26	2567,00	2,57
	3	<i>Stipa ichu</i>	1362,2	681,1	50,00	681,10	340,55	0,34	3405,50	3,41
	4	<i>Calamagrostis intermedia</i>	1257,8	622,9	50,48	622,90	311,45	0,31	3114,50	3,11
2	5	<i>Calamagrostis intermedia</i>	1234	514,3	58,32	514,30	257,15	0,26	2571,50	2,57
	6	<i>Stipa ichu</i>	2058,4	1029,2	50,00	1029,20	514,60	0,51	5146,00	5,15
	7	<i>Stipa ichu</i>	1167,4	562,2	51,84	562,20	281,10	0,28	2811,00	2,81
	8	<i>Stipa ichu</i>	1507	743	50,70	743,00	371,50	0,37	3715,00	3,72
3	9	<i>Stipa ichu</i>	1242	620	50,08	620,00	310,00	0,31	3100,00	3,10
	10	<i>Stipa ichu</i>	982	508	48,27	508,00	254,00	0,25	2540,00	2,54
	11	<i>Stipa ichu</i>	1585,4	780,2	50,79	780,20	390,10	0,39	3901,00	3,90
	12	<i>Stipa ichu</i>	1011,2	504,6	50,10	504,60	252,30	0,25	2523,00	2,52
4	13	<i>Calamagrostis intermedia</i>	501	258	48,50	258,00	129,00	0,13	1290,00	1,29
	14	<i>Stipa ichu</i>	1233,54	592,77	51,95	592,77	296,39	0,30	2963,85	2,96
	15	<i>Calamagrostis intermedia</i>	737,2	379,1	48,58	379,10	189,55	0,19	1895,50	1,90
	16	<i>Stipa ichu</i>	858,6	413,8	51,81	413,80	206,90	0,21	2069,00	2,07
5	17	<i>Stipa ichu</i>	560,6	279,3	50,18	279,30	139,65	0,14	1396,50	1,40
	18	<i>Stipa ichu</i>	912,6	451,3	50,55	451,30	225,65	0,23	2256,50	2,26
	19	<i>Stipa ichu</i>	1556,2	752,6	51,64	752,60	376,30	0,38	3763,00	3,76
	20	<i>Calamagrostis intermedia</i>	967,2	473,6	51,03	473,60	236,80	0,24	2368,00	2,37
6	21	<i>Stipa ichu</i>	1346,4	667,2	50,45	667,20	333,60	0,33	3336,00	3,34
	22	<i>Calamagrostis intermedia</i>	1416,6	692,3	51,13	692,30	346,15	0,35	3461,50	3,46
	23	<i>Stipa ichu</i>	1567,2	762,1	51,37	762,10	381,05	0,38	3810,50	3,81
	24	<i>Stipa ichu</i>	1684,6	834,8	50,45	834,80	417,40	0,42	4174,00	4,17
7	25	<i>Calamagrostis intermedia</i>	997,2	498,1	50,05	498,10	249,05	0,25	2490,50	2,49
	26	<i>Stipa ichu</i>	1355,4	651,7	51,92	651,70	325,85	0,33	3258,50	3,26
	27	<i>Stipa ichu</i>	851,6	402,3	52,76	402,30	201,15	0,20	2011,50	2,01
	28	<i>Stipa ichu</i>	1273	621,5	51,18	621,50	310,75	0,31	3107,50	3,11
8	29	<i>Calamagrostis intermedia</i>	1104,4	515,2	53,35	515,20	257,60	0,26	2576,00	2,58
	30	<i>Stipa ichu</i>	1758,8	879,4	50,00	879,40	439,70	0,44	4397,00	4,40
	31	<i>Stipa ichu</i>	1339,6	619,8	53,73	619,80	309,90	0,31	3099,00	3,10
	32	<i>Stipa ichu</i>	1350,22	608,11	54,96	608,11	304,06	0,30	3040,55	3,04

Elaborado por: El Autor

Anexo 26. Procedimiento para inventario de especies.

1. Instalación de parcelas	2. Colecta de muestras
	
3. Muestras en cuarentena	4. Prensado de muestras
	
5. Secado de Muestras	6. Montaje de muestras
	

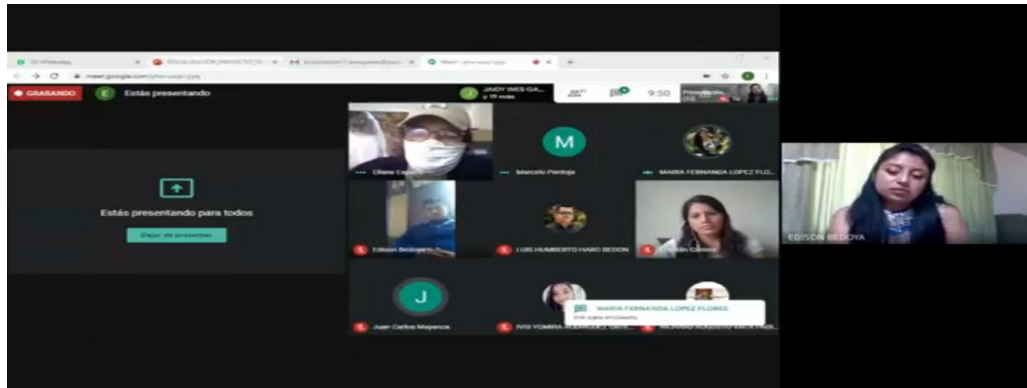
Elaborado por: El Autor

Anexo 27. Procedimiento para Análisis de Carbono

1. Instalación de parcelas	2. Colecta y clasificación de muestras en campo
	
3. Peso in situ	4. Deshidratado de muestras
	
5. Triturado	6. Peso Seco
	

Elaborado por: El Autor

Anexo 28. Socialización



Elaborado por: El Autor

Anexo 29. Resultados de Socialización

N°	Detalle de valoración	1	2	3	4	5	TOTAL
1	¿Considera usted que los medios utilizados para el desarrollo de este evento brindó las comodidades necesarias?				12	19	31
2	¿Considera usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?			1	12	18	31
3	¿Considera usted que el expositor mostró dominio del tema?				10	21	31
4	¿Estima usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?			1	11	18	31
5	¿Considera usted que el expositor demostró facilidad de expresión?			2	5	24	31
6	¿Considera usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?				14	17	31
7	¿Considera usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?				12	19	31
8	¿Considera usted que el tema investigado genera actualmente a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa política o privada, comunidad o institución?				20	11	31
9	¿En función de los objetivos planteados y expuestos en la investigación, considera usted que estos se cumplieron?				14	17	31

Nota: 5. MUY ALTO / 4. ALTO / 3. MEDIO / 2. BAJO / 1. NULO.

Elaborado por: El Autor

Anexo 30. Permiso de Investigación

MINISTERIO DEL AMBIENTE



AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

No. 01-2019-IC-FAU-FLO-DPA/MAE

FLORA X

FAUNA

El Ministerio del Ambiente, a través de la Dirección Provincial del Ambiente de Imbabura en uso de las atribuciones que le confiere la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre Codificada, autoriza a:

Investigadores/ Principales

Investigadores	Nacionalidad	Cedula/Pasaporte	Título	Registro SENECYT	Función dentro de la Investigación
María Fernanda López Flores	Ecuatoriana	1002509600	Dra. Ciencias		Directora de la Investigación
Johana Elizabeth Mayanza Flors	Ecuatoriana	1724492853	Estudiante		Investigadora

Para que lleve a cabo la investigación científica sobre "Evaluación del Valor de Importancia de Especies de Pajonal de los géneros Stipa y Festuca", de acuerdo a las siguientes especificaciones:

- 1.- **Solicitud de la:** Mgs. María Fernanda López Flores, Directora del Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra
- 2.- **Auspicio de Institución Científica Nacional:** Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra
- 3.- **Auspicio de Institución Científica Internacional:** No aplica
- 4.- **Institución que financia la investigación:** No aplica
- 5.- **Contraparte del Ministerio del Ambiente:** Unidad de Patrimonio Natural y Responsable de Vida Silvestre.
- 6.- **Inicio y final de investigación:** 02 de Enero de 2019 hasta el 01 Octubre de 2019.
- 7.- **Entrega de informe final:** 01 de Octubre de 2019.
- 8.- **Valoración técnica del proyecto:** Ing. Marcelo Pantoja
- 9.- Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN O MOVILIZACIÓN DE FLORA / FAUNA O MICROORGANISMOS**, sin el correspondiente permiso competencia de cada una de las direcciones provinciales del MAE, y que deberá gestionarse en cada dependencia.
- 10.- Las muestras no podrán ser utilizadas en cualquier actividad de bioprospección ni **ACCESO A RECURSO GENÉTICO**, la competencia de Acceso a Recurso genético es exclusiva del MAE, Unidad de Recursos Genéticos.
- 11.- De los resultados que se desprenda de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente.

Complementos autorizados para llevar a cabo la Investigación en campo

- 12.- Metodología para realizar el estudio: Evaluación del Valor de Importancia de Especies de Pajonal de los géneros Stipa y Festuca
 - Se realizara por fase definidas de forma secuencial de tal manera que se empezara por la ubicación de la zona de estudio definida mediante georreferenciación, luego se procederá a establecer puntos de muestreo los cuales permitirán delimitar las subzonas de estudio determinadas según su altura en los cuales se efectuará una evaluación ecológica rápida con el fin de conocer la situación ecológica actual del ecosistema.
 - Se aplicara la metodología de área mínima para la determinación de asociación de especies en el pajonal, seguido de esto se aplicara claves dicotómicas para el reconocimiento de especies que conforma el páramo, posteriormente se realizara el análisis de la capacidad de captura de carbono, el planteamiento de estrategias generales de conservación y finalmente se socializara los resultados obtenidos

Obligaciones del investigador

- 13.- Entregar al Ministerio del Ambiente-Dirección Provincial del Ambiente de Imbabura, (02) dos copias del informe final impreso en formato PDF, (incluyendo una versión digital), de los resultados de la autorización otorgada. (Solicitar formato Informe Final en la Dirección Provincial del Ambiente de Imbabura). Y adjuntar el o los certificados originales del depósito o recibo de las muestras, emitidas por las instituciones científicas ecuatorianas como internacionales depositarias de material biológico.
- 14.- Citar en las publicaciones científicas, Tesis o informes técnicos científicos el número de Autorización de Investigación Científica otorgada por el Ministerio del Ambiente, con el que se colecto el material biológico.
- 15.- Entregar (2) copias de las publicaciones a la Dirección Nacional de Biodiversidad.
- 16.- Entregar copias del material fotográfico que puedan ser utilizados para difusión. (Se respetara los derechos de autoría).
- 17.- Lista taxonómica de las especies de fauna, debidamente identificadas, objeto de la autorización de colecta con sus respectivas coordenadas. (Solicitar Formato en la Dirección del Ambiente de Imbabura).
- 18.- Los holotipos y ejemplares únicos sólo pueden llevarse fuera del país en calidad de préstamo por un periodo de hasta 12 meses. (En caso de requerir más tiempo se deberá realizar la solicitud y entregar informes preliminares).
- 19.- Depositar Holotipos y ejemplares únicos en una institución ecuatoriana depositaria de material biológico, Centros de Manejo y Tenencia de Vida Silvestre. (Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra).
- 20.- Las muestras flora a ser depositadas deberán ser preservadas, curadas y depositadas de lo contrario, se deberán sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21 se responsabilizan: a la Mgs. María Fernanda López Flores, Directora del Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra

Elaborado por: El Autor